

# ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS Y AMBIENTALES DE LA GANADERÍA



## Coordinadores

Beatriz A. Cavallotti Vázquez

Benito Ramírez Valverde

Alfredo Cesín Vargas

Javier Ramírez Juárez

---

# ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS Y AMBIENTALES DE LA GANADERÍA

---

Coordinadores:

Beatriz A. Cavallotti Vázquez

Benito Ramírez Valverde

Alfredo Cesín Vargas

Javier Ramírez Juárez



Universidad Autónoma  
Chapingo



Campus Puebla



UNAM



Universidad Autónoma  
de Querétaro



Universidade Federal Rural de Pernambuco



ALASRU  
Asociación Latinoamericana  
de Sociología Rural



Institut National de la Recherche  
Agronomique, France



El Barzón Nacional

## DIRECTORIO

### UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Dr. José Sergio Barrales Domínguez

RECTOR

Ing. Edgar López Herrera

DIRECTOR GENERAL ACADÉMICO

Dr. Francisco José Zamudio Sánchez

DIRECTOR GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

MC. F. Moisés Zurita Zafra

DIRECTOR GENERAL DE DIFUSIÓN CULTURAL Y SERVICIOS

M.C. Sergio Iban Mendoza Pedroza

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

Dr. Vinicio Horacio Santoyo Cortés

DIRECTOR DEL CUESTAAM

### COLEGIO DE POSTGRADUADOS

Dr. Jesús Ma. Moncada de la Fuente

DIRECTOR GENERAL DEL COLEGIO DE POSGRADUADOS

Dr. Javier Ramírez Juárez

DIRECTOR, CAMPUS PUEBLA

### UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. José Narro Robles

RECTOR

Dra. Estela Morales Campos

COORDINADORA DE HUMANIDADES

Dr. Gerardo Torres Salcido

SECRETARIO TÉCNICO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN  
DE LA COORDINACIÓN DE HUMANIDADES

Dr. Eduardo Alejandro López Sánchez

COORDINADOR DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE ESTUDIOS REGIONALES

Diseño y formación de interiores: Gloria Villa Hernández

Primera edición, México, 20 de octubre de 2015

Derechos reservados © 2015

Universidad Autónoma Chapingo

Carretera México-Texcoco, km 38.5,

Chapingo, Estado de México.

Departamento de Zootecnia

Tel: 01 (595)952-1532

Fax: 01 (595) 952-1607

ISBN: en trámite.

Se autoriza el uso de la información contenida en este libro para fines de enseñanza, investigación y difusión del conocimiento, siempre y cuando se haga referencia a la publicación y se den los créditos correspondientes a cada autor consultado.

Las opiniones expresadas en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente la opinión de los compiladores o de las instituciones titulares de los derechos de autor.

Impreso en México.

## COMITÉ EDITORIAL

Mónica A. Agudelo López (UACH – CIESTAAM), J. Felipe Álvarez Gaxiola (CP – Puebla), Adolfo Álvarez Macías (UAM – Xochimilco), Ricardo D. Améndola Massiotti (UACH - Zootecnia), Daniel Argumedo Macías (CP – Puebla), Belem D. Avendaño Ruiz (UABC – FEYRI), Carlos M. Arriaga Jordán (UAEM), Henrique de Barros (UFRPE - Brasil), Adriana Bastidas Correa (U. Ciénega – Michoacán), Luis Brunett Pérez (UAEM - ICAR), Ángel Bustamante González (CP – Puebla), José A. Cadena Meneses (UACH - Zootecnia), Francisco Calderón Sánchez (CP – Puebla), Joaquín H. Camacho Vera (UACH – CIESTAAM), Rosario Campos Hernández (UACH - Zootecnia), Beatriz A. Cavallotti Vázquez (UACH - Zootecnia), Fernando Cervantes Escoto (UACH - CIESTAAM), Alfredo Cesín Vargas (UNAM – UAER), Martha Chiappe Hernández (CIAD – Sonora), José F. Copado Bueno (UACH - Zootecnia), José A. Espinosa García (UAQ), Rúben Esquivel Velazquez (UACH - Zootecnia), Hilda Flores Brito (UACH - Zootecnia), Marilu León Andrade (UGto.), Gustavo García Uriza (UACH - Zootecnia), Juan de Dios Guerrero Rodríguez (CP – Puebla), José P. Juárez Sánchez (CP – Puebla), Carlos A. López Díaz (UNAM), Thierry Link (INRA, SAD - Francia), Zenon G. López Tecpoyotl (CP - Puebla), Fernando Manzo Ramos (CP – Puebla), Sergio I. Mendoza Pedroza (UACH – Zootecnia), Francisco E. Martínez Castañeda (UAEM – ICAR), Rocio Medina Torres (UAQ – FCN), Ignacio Ocampo Fletes (CP – Puebla), Sergio Orozco Cirilo (CP – Puebla), Alejandro Ortega Hernández (UGto.), Guillermo Paleta Pérez (UNAM – UAER), Rosario Pérez Espejo (UNAM – IIEC), Javier Ramírez Juárez (CP – Puebla), Benito Ramírez Valverde (CP – Puebla), Gustavo Ramírez Valverde (CP – Montecillo), Alberto Riella (UdeLaR - Uruguay), Rocío Rosas Vargas (UGto.), Blanca Rubio Vega (UNAM – IIS), Myriam Sagarnaga Villegas (UACH), Hernán Salas Quintanal (UNAM – IIA), Carlos Schiavo (UdeLaR-Uruguay), Hermilo Suárez Domínguez (UACH - Zootecnia), José Solís Ramírez (UACH – Zootecnia), Blanca Suárez San Román (GIMTRAP), Samuel Vargas López (CP – Puebla), Abraham Villegas de Gante (UACH - Agroindustrias), Emma Zapata Martelo (CP – Puebla)

## PRÓLOGO

El conocimiento y análisis de los fenómenos pecuarios, desde la óptica de las ciencias sociales, principalmente en los países con grados de desarrollo medio o bajo, es cada vez más relevante por la diversidad de temas que se abordan, entre los que destacan: la importancia –económica, nutricional y cultural– que tiene la producción animal para las poblaciones rurales; la valorización o revalorización de alimentos tradicionales de origen animal; la inocuidad de los alimentos; el impacto ecológico de la actividad ganadera (principalmente en aquellos sitios en que existen altas concentraciones de animales); la existencia de canales de comercialización dominantes, excluyentes para aquellos productos que no cumplen con los requisitos que se imponen; la seguridad alimentaria pecuaria; la dependencia tecnológica y/o genética de algunas ramas de la producción animal; balanza comercial pecuaria y de insumos para el desarrollo de la ganadería; segmentación de mercados y emergencia de nuevos productos.

Lo anterior es una muestra –muy limitada– de la importancia y de los múltiples temas que se desarrollan desde los estudios socioeconómicos, los cuales se enriquecen con diversas metodologías y posiciones ideológicas de los investigadores.

Un fenómeno interesante de estudiar es la presencia de diversas actividades en el medio rural y sus repercusiones en la cotidianeidad y modos de vida de sus habitantes; en algunos casos dichas actividades son novedosas, la maquila por ejemplo; en otro son añejas, pero debido a las concesiones otorgadas por los gobiernos neoliberales, como es el caso de la minería, las nuevas tecnologías y el alto precio de los metales, aunados a las condiciones ventajosas de las licitaciones hacen que esta actividad sea muy lucrativa y esté extendiendo su superficie en diversos países latinoamericanos, desarrollando la exploración y explotación de los yacimientos, generalmente extensivos y con escaso compromiso ambiental.

Así, la contaminación del medio ambiente en el medio rural, que es donde generalmente se desarrolla la ganadería, por las actividades agropecuarias, por las emergentes, además de la ocasionada en el exterior de las regiones pero que por diversos medios, ríos contaminados, por ejemplo, degradan los recursos de los que dependen las actividades agropecuarias. De lo anterior, se desprende que el deterioro ambiental entra en

franca contradicción con la calidad de productos, en este caso pecuarios, que se demandan, y representa un serio obstáculo para la producción orgánica, la que por otro lado, es un nicho que puede ser aprovechado por diversos productores.

En este libro se hace una recopilación de investigaciones acerca de la problemática que enfrenta la producción pecuaria de diferentes especies desde diversas perspectivas y con diferentes niveles de análisis; los hay desde estudios de caso hasta aquellos que su tema de estudio es la situación nacional o global, buscando que el lector pueda entender la importancia y los diversos retos a los que tiene que hacer frente el subsector pecuario.

Alfredo Cesín Vargas

# Contenido

Prólogo	5
<b>CAPÍTULO 1. GLOBALIZACIÓN, SECTOR FINANCIERO Y GANADERÍA</b>	<b>12</b>
Financiación de la innovación y expansión de “Emerging Multinationals” hacia la industria avícola: el caso de JBS & EL BNDES de Brasil	13
<i>Jonathan Almanza, Francisco Martínez, Lorenzo A. López Barbosa</i>	13
Política cambiaria y sustitución del maíz sobre el mercado del sorgo ( <i>Sorghum vulgare</i> pers) en México, 2013	40
<i>Samuel Rebollar, Juvencio Hernández Martínez, Felipe de Jesús González Raz, Anastacio García Martínez</i>	40
<b>CAPÍTULO 2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA GANADERÍA</b>	<b>57</b>
Comportamiento actual y futuro del subsector pecuario mexicano y su impacto en el resto de la economía	59
<i>Manuel Ernesto Sosa Urrutia, José Antonio Espinosa García, Francisco Ernesto Martínez Castañeda, Germán Buendía Rodríguez</i>	59
Diagnóstico de la ganadería de la localidad de Santa María Nepopualco, Huejotzingo, Puebla	70
<i>Margarito Luis Aguilar Báez, Reyes Cosme García, Ángel Carrera Martínez, Edmar Huerta Ortega, Gloria Margarita Orea Mora, Consuelo Silva Valdivia, María Caridad Contreras Xicoténcatl, Rafael Erasto Montes Romero, Mari Carmen Larios García</i>	70
Incremento del precio de ganado en pie e incremento del precio de insumos en la producción de carne bovina	84
<i>Miguel Ángel Martínez Damián, José Saturnino Mora Flores, Ricardo Téllez Delgado</i>	84
Situación actual de la ganadería para producción de carne en el sur del Estado de México. Oportunidades para su desarrollo	91
<i>Anastacio García-Martínez, Jovel Vences-Pérez, Adriana de Litz Nájera Garduño, Carlos Manuel Arriaga-Jordán, Benito Albarrán-Portillo, Samuel Rebollar-Rebollar</i>	91
Panorama de la ganadería bovina de carne en México: antes y después del incremento de los precios	100
<i>Benjamín Carrera Chávez, Alma Velia Ayala Garay, Gabriela Rodríguez Licea, Guillermina Martínez Trejo</i>	100
Especialización lechera en México	113
<i>Joaquín Huitzilihuitl Camacho Vera, Fernando Cervantes Escoto, María Isabel Palacios Rangel, Alfredo Cesín Vargas</i>	113
Situación actual de la ganadería lechera en la región de la Ciénega, en el estado de Jalisco, México	128
<i>José Manuel Núñez Olivera, Adolfo Alaniz Sánchez y María Alicia Cervantes Ávalos</i>	128



Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción de leche en pequeña escala en dos zonas agroecológicas contrastantes del centro de México	139
<i>Fernando Próspero-Bernal, Isela G. Salas-Reyes, Liliانا Fadul-Pacheco, Darwin Heredia-Nava, Benito Albarrán-Portillo, Carlos M. Arriaga-Jordán</i>	139
Índice tecnológico y análisis económico de una unidad de lechería tropical en Tabasco, México	154
<i>Lorenzo Danilo Granados Rivera, Omar Hernández Mendo, Lorenzo Granados Zurita</i>	154
<b>CAPÍTULO 3. ECONOMÍA DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN GANADERAS</b>	167
Evaluación de la alimentación y estimación de la relación costo-beneficio en explotaciones lecheras de Francisco I. Madero, Hidalgo	168
<i>Jorge Vargas Monter, Rafael Nieto Aquino, Samuel Vargas López</i>	168
Estatus del comportamiento reproductivo del establo lechero en Zumpango: Impacto social y económico	180
<i>Carlos A. Apodaca Sarabia, Raymundo Rangel Santos</i>	180
Evaluación económica de unidades de producción doble propósito en Tlatlaya, Estado de México. Importancia de la producción de leche	185
<i>Janeth Pérez-Arellano, Benito Albarrán-Portillo, Carlos Manuel Arriaga-Jordán, Jorge Darío Alvarenga-Serafini, Darwin Heredia-Nava, Rafael Cano Torres, Anastacio García-Martínez</i>	185
Costos de producción en unidades de producción ovinas en el municipio de Epitacio Huerta, Michoacán	198
<i>Encarnación Ernesto Bobadilla Soto, Mauricio Perea Peña, Guillermo Salas Razo, Juan Pablo Flores Padilla</i>	198
Nuevas tendencias del consumidor rural de cárnicos	211
<i>Sandy Huerta-Sanabria, Óscar Antonio Arana-Coronado, Myriam Sagarnaga-Villegas</i>	211
Demanda de carne de pavo en Mexico: competencia por precio o gasto un enfoque de demanda casi ideal	231
<i>Miguel Ángel Martínez Damián, José Saturnino Mora Flores, Ricardo Tellez Delgado</i>	231
Evolución de la disponibilidad de forrajes en México	241
<i>Daniela Cruz Delgado, Juan Antonio Leos Rodríguez</i>	241
Dinámica poblacional de tallos de ovillo ( <i>Dactylis glomerata</i> L.) y ballico perene ( <i>Lolium perenne</i> L.) asociados con trébol blanco ( <i>Trifolium repens</i> L.)	252
<i>Adelaido Rafael Rojas García, Alfonso Hernández Garay, Santiago Joaquín Cancino, Sergio Iban Mendoza Pedroza, José Luis Zaragoza Ramírez</i>	252
<b>CAPÍTULO 4. GANADERÍA Y DESARROLLO TERRITORIAL</b>	270
Análisis de la complementariedad del sector agrícola y ganadero en el municipio de La Yesca, Nayarit	271
<i>Esmeralda Arellano Ruiz, Iliana Enriqueta Montaña Méndez, Héctor Ramón Ramírez Partida</i>	271
Introducción	271

El sistema agroindustrial del queso cocido de Sonora	285
<i>Armando Santos Moreno, Edith Mora Rivera</i>	285
El queso asadero de aguascalientes y el queso cocido de Sonora, dos quesos típicos mexicanos de pasta hilada: una comparación	295
<i>Abraham Villegas de Gante Armando Santos Moreno</i>	295
La producción de leche bajo sistemas modificados de selva baja caducifolia que dan origen al queso artesanal Zacazonapan	305
<i>Jair Jesús Sánchez Valdés, César Ortiz Torres, Felipe López González, Vianey Colín Navarro, Carlos Galdino Martínez García, Julieta Gertrudis Estrada Flores</i>	305
Impacto del SIAL productor de lácteos sobre el desarrollo local: el caso de la agroindustria quesera de Poxtla, Estado de México	315
<i>Oswaldo Andrés Pacheco González, Enrique Espinosa Ayala, Alfredo Cesín Vargas, Tirzo Castañeda Martínez</i>	315
Diferencias socioeconómicas de agroindustrias queseras en la localidad de San José de Gracia, Michoacán	324
<i>María Camila Rendón Rendón, Valentín Efrén Espinosa Ortiz, Francisco Alonso Pesado, Alfredo Cesín Vargas, Gretel Gil González, Randy Alexis Jiménez Jiménez</i>	324
Percepción sensorial del queso de aro tradicional empleando como envase natural la hoja de palma del género <i>Brahea dulcis</i>	337
<i>V. Daniela Barrera García, Paola Contreras Martínez<sup>1</sup>, Baciliza Quintero Salazar, Mirna Patricia Santiago Gómez</i>	337
<i>Diagnóstico de la calidad sanitaria en las queserías artesanales del municipio de Zacazonapan, Estado de México y del producto final</i>	353
<i>Jair Jesús Sánchez Valdés, Vianey Colín Navarro, Felipe López González, Francisca Avilés Nova, Octavio Alonso Castelán Ortega, Julieta Gertrudis Estrada-Flores</i>	353
<b>CAPÍTULO 5. LOS ACTORES SOCIALES EN LA GANADERÍA</b>	364
La ganadería porcina de traspatio: el caso de una comunidad rural del norte del estado de Veracruz, México	365
<i>Sergio Antonio Gutiérrez Alvarado, Rosa Elena Riaño Marín</i>	365
La participación de las mujeres rurales en el desarrollo de la acuicultura en el sur de Puebla: el caso de la trucha, tilapia, bagre y langostino	373
<i>Rufino Díaz Cervantes</i>	373
Producción pecuaria en la microcuenca la joya, un análisis desde el manejo de cuencas y la perspectiva de género	385
<i>Elsa Angélica Contreras Contreras, Diana Elisa Bustos Contreras, Lilliana González Erives</i>	385
Las relaciones de género en la Asociación Agropecuaria de Mujeres Emprendedoras de Quebrada Honda ASOMEQ: una descripción de sus actores sociales y sus roles, en el municipio de Paipa, Boyacá, Colombia	398
<i>Diana Milena Soler Fonseca, Randy Alexis Jiménez Jiménez</i>	398

El papel de los extensionistas en el éxito de las organizaciones ganaderas campesinas del sureste de Saltillo, Coahuila	419
<i>Lorenzo Alejandro López Barbosa, Susana Cepeda Islas</i>	419
<b>CAPÍTULO 6. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL</b>	438
Métodos para la estimación de la emisión de metano entérico en bovinos	439
<i>Noé Zúñiga-González, Rosa Elena Martínez Olvera, Jesús José Puente Berumen, Enrique Ayala Espinosa, Pedro Abel Hernández García, Luis Brunett Pérez</i>	439
Extractos de orégano ( <i>Origanum spp.</i> ) como alternativa en la mitigación de $ch_4$ ruminal y su efecto en la producción gas y AGV	458
<i>Perla Ivonne Gallegos Flores, Lucía Delgadillo Ruiz, Francisco Javier Cabral Arellano, Rómulo Bañuelos Valenzuela, Alberto Muro Reyes</i>	458
Eficiencia alimenticia y excreción de nutrientes de los sistemas de producción de leche de ganado bovino en el valle de San Luis Potosí, México	468
<i>Miguel Ángel Beltrán Santoyo, Gregorio Álvarez Fuentes, Juan Manuel Pinos Rodríguez, Carlos Contreras Servín, Rigoberto Castro Rivera</i>	468
<b>CAPÍTULO 7. DESARROLLO Y APROPIACIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA UNA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE</b>	476
La metodología GGAVATT y la transferencia de tecnología en la lechería familiar (Estudio de caso)	477
<i>Valentín Efrén Espinosa Ortiz, Ramón Soriano Robles, Randy Alexis Jiménez Jiménez, Fran Eduardo Miguel Reyes, Arturo Alonso Pesado, Ma. Pilar Velázquez Pacheco</i>	477
Impactos productivos, económicos y ambientales de estrategias de alimentación tradicionales u optimizadas en sistemas de producción de leche en pequeña escala en el altiplano del centro de México	486
<i>José Velarde-Guillén, Julieta Gertrudis Estrada-Flores, Adolfo Armando Rayas-Amor, Fernando Vicente, Adela Martínez-Fernández, Carlos Manuel Arriaga-Jordán</i>	486
Productor extensionista, un elemento a incorporar para el incremento en la cobertura de extensión: una visión desde los actores	499
<i>Venancio Cuevas Reyes, Alfredo Loaiza Meza, Julio Baca del Moral, Anastacio Espejel García</i>	499
Impacto de la asistencia técnica por el uso de tecnología y tipos de productores en el sistema de lechería familiar en el estado de Guanajuato, México	512
<i>América Alejandra Luna Estrada, José Antonio Espinosa García, Arturo González Orozco</i>	512
<b>CAPÍTULO 8. SANIDAD Y BIENESTAR ANIMAL</b>	524
Actividad antimicrobiana <i>in vitro</i> de los extractos crudos de <i>Aloe vera barbadensis</i> y <i>Eucalyptus globulus</i> sobre <i>Staphylococcus aureus</i>	525
<i>Valente Velázquez Ordoñez, Andrea Ramírez Mendiola, Benjamín Valladares Carranza, María Uxua Alonso Fresán, Ana María García Gama</i>	525
Efecto antimicrobiano <i>in vitro</i> de los extractos alcohólicos de cítrico y eucalipto sobre <i>Staphylococcus aureus</i> aisladas de vacas lecheras con mastitis subclínica	539

<i>María Andrea Ramírez Mendiola, Valente Velázquez Ordoñez, Benjamín Valladares Carranza, María Uxua Alonso Fresán, Abdel Fattah Salem</i>	539
Repercusiones en salud pública de los residuos de antibióticos y desparasitantes en la leche	549
<i>Benjamín Valladares Carranza, Valente Velázquez Ordoñez, Emilio Fuentes Reyes, Silvia Denisse Peña Betancourt</i>	549
<b>CAPÍTULO 9. LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES PARA LA PRODUCCIÓN PECUARIA</b>	558
Modelo de trabajo para el desarrollo de la ganadería de pequeña escala en México	559
<i>Ana Rosa Romero-López, Fernando Manzo-Ramos, Leticia Gómez-García</i>	559
Nivel de satisfacción de los egresados de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM con relación a su formación en las áreas económica y administrativa	580
<i>Carlos Antonio López Díaz<sup>1</sup>, José Luis Tinoco Jaramillo</i>	580

# CAPÍTULO 1. GLOBALIZACIÓN, SECTOR FINANCIERO Y GANADERÍA

## FINANCIACIÓN DE LA INNOVACIÓN Y EXPANSIÓN DE “EMERGING MULTINATIONALS” HACIA LA INDUSTRIA AVÍCOLA: EL CASO DE JBS & EL BNDES DE BRASIL

Jonathan Almanza, Francisco Martínez, Lorenzo A. López Barbosa

Recientemente el arribo del término globalización responde a la necesidad que tenemos de hoy en día de organizar nuestras ideas respecto a cómo funciona o debería funcionar el mundo, y ha dado el lenguaje con el que hablamos de cuestiones económicas y política pública. La era Fordista, que se inició a principios del siglo XX y que llegó a su desarrollo más avanzado en las décadas posteriores a la Segunda Guerra Mundial, fue remplazada por la era global (Bonanno, 2012), generando así abundantes contribuciones que analizan sus aspectos económicos, políticos, sociales y culturales.

El sistema agroalimentario ha sido transformado por este fenómeno, quedando en manos de la lógica del mercado. Procesos como la liberación comercial y la financiación, principalmente, promovieron la expulsión de algunos productores incapaces de mantenerse en el mercado; y quienes lograron permanecer cambiaron sus formas de organización interna y redefinieron sus modelos de relación con otros participantes en el mercado, como competidores, socios o proveedores. Aunque ambos procesos evolucionan uno con el otro, es importante subrayar que la degradación del sistema de las relaciones financieras puede provocar un hundimiento de la economía de un día para otro y los efectos negativos se perciben más rápidamente. En cambio, los efectos de la liberación comercial tienden a ser más tenues y se perciben de manera paulatina.

La liberalización de los mercados promueve la desregulación financiera, otorga verdadera libertad a los inversionistas institucionales de competir con la creación rápida y la venta de productos financieros, derivados e instrumentos de crédito. Las CTN's agroalimentarias son uno de los actores principales del proceso de globalización agroalimentaria y se ha observado que han optado por participar en las bolsas de valores como fuente de acceso al capital (Hendrickson, 2008). Muy recientemente el concepto de financiación se ha vuelto más tangible entre las principales firmas avícolas y ha articulado una estructura de mercado que supone la eliminación de barreras de los diversos mercados financieros nacionales, que al mismo tiempo interactúan con los mercados mundiales.

Existe un consenso generalizado de que estas CTN's siguen siendo los actores más poderosos en la economía y la sociedad. Sin embargo, existe desacuerdo en cuanto al grado en que las CTN's mantienen el mismo nivel de poder que hace una década, y las consecuencias generadas por la aplicación de este poder. Como podremos darnos cuenta más adelante, la presencia de agentes financieros junto a estas transnacionales plantean nuevos retos y en consecuencia la necesidad de diseñar respuestas innovadoras a lo que está sucediendo. Es por ello que el objetivo principal de esta ponencia es hacer un análisis de las características principales del proceso de globalización financiera en la avicultura a través del caso de JBS y el BNDES de Brasil con su estrategia de expansión. La empresa JBS adquirió a Pilgrim's Pride en el 2009 y se convirtió en el productor más grande de carne del mundo que incide a nivel nacional con la consolidación de Pilgrim's Pride como parte de las tres principales empresas dominantes de la industria avícola. Las otras dos son Bachoco y Tyson Food. El hecho de que la adquisición haya tenido por sí sola un efecto de tal magnitud refleja tanto la neorregulación financiera impulsada por CTN's, *financial lobbyists* y los gobiernos de países desarrollados, así como el cambio hegemónico del Grupo de los 8 hacia la conformación del Grupo de los 23, lo que coloca a los países emergentes en este bloque de hegemonía del orden económico global. Sucesos como estos han alterado la ruta de la globalización y ayudan a vislumbrar cambios en la geografía del poder entre las naciones, con el crecimiento sostenido relativamente mayor de los estos países emergentes.

Este trabajo se basó en el análisis cualitativo de la teoría fundamentada (Grounded theory). Para ello se recopiló información directa mediante entrevistas que se hicieron a ex directivos de empresas avícolas que posteriormente formaron parte de Pilgrim's Pride. Además se analizaron trabajos teóricos de la globalización financiera y de fuentes secundarias provenientes de reportes y presentaciones de las empresas señaladas.

Partiendo del concepto de la finanacialización, se pretende mostrar que entre las estrategias de JBS y otros actores involucrados en el sector, el capital financiero cobra gran importancia en la avicultura. Esto exige su restructuración, ya que las principales CTN's avícolas dependen del capital financiero. Mediante este, las CTN's de la producción de pollo expanden sus mercados, algunas participan en diferentes ramas de la producción para reducir sus riesgos. Además y para ser más competitivas buscan enlazarse con los inversionistas financieros para articular grupos de capital internacional identificados por las acciones bursátiles, que representan a los propietarios o socios de la empresa. En parte de esta manera la actividad avícola se está introduciendo a un campo de gestión

de capitales y de redistribución de riesgos entre inversores más sofisticados y mejor capacitados para asumirlos. Conforme avanza la globalización es más cercana a ser objeto de especulación y ello se concibe como un factor nodal de la industria en virtud de las características del propio mercado.

Si se toma como referencia a los granos base para la elaboración de los alimentos balanceados y que significan el 70 % de los costos para la producción de pollo, el lugar donde se ubica la industria respecto a las zonas productoras o a los circuitos principales del comercio internacional resulta crucial para ser competitiva. En ese mismo sentido las condiciones políticas y sociales como el bajo nivel de los salarios y de prestaciones que tienen las zonas rurales de México también fueron factores que influyeron en la flexibilización de los procesos de producción.

En estas condiciones, el *global sourcing*<sup>1</sup> avícola ha sido decisivo para las principales compañías transnacionales, pero también lo han sido las fusiones y adquisiciones en esa búsqueda de lugares en el mundo que asienten los más importantes productores y mercados de las aves, sobre todo si se analiza también como expresión del conocimiento del mercado logrado por las empresas y del desarrollo de capacidades para adaptarse a él. Como se mencionara más adelante, las fusiones y adquisiciones del sector comenzaron desde la modernización de la avicultura y que continuó con la liberación de los flujos de inversión extranjera, y han adquirido mayor relevancia ahora que la globalización de la industria avícola continua, pues en la disputa por el mercado interno y externo los capitales y/o acuerdos financieros en las bolsas al parecer se han convertido en la ventaja principal entre la competencia de las grandes corporaciones productoras de pollo. La ventaja de esto es que las transnacionales pueden acceder a palancas de acumulación y probablemente también las de tamaño medio.

Desde la visión de la CTN's avícolas, el uso de estas estrategias les da una ventaja competitiva casi exclusiva. Dentro de las actividades internacionales que les permiten se encuentran los movimientos geográficos instantáneos con el fin de alcanzar un mejor posicionamiento del competitivo en sus mercados tanto como consumo nacional/local como para los de exportación, mediante la adición de las ventajas de diversas regiones en un mismo país o en todo el planeta, también les permite generar economías de escala y de forma inmediata obtener retornos monetarios mediante actividades cortoplacistas,

---

<sup>1</sup> Estrategia de movimiento de las firmas dominantes de la industria que les permite establecer fuentes de abastecimiento y de distribución de sus productos en varias partes del mundo. No solo se refiere a la búsqueda de recursos más barato sino también de condiciones políticas y sociales más convenientes.



entre otras. En el caso de JBS, si bien ya existían sus desplazamientos por la industria global de la carne, pero su introducción a la producción de pollos y la consiguiente entrada al mercado mexicano fue determinada por la afluencia del capital financiero y los mercados financieros desregulados de la economía (private equity markets). El hecho de que comenzara a cotizar en la bolsa intensificó el eje ordenador de sus primeras maniobras competitivas.

Para dimensionar los alcances de esta estrategia y algunos otros tipos de negocios en la avicultura que involucran capitales que no se invierten en actividades productivas que generen beneficios para la gente, o sea, que no incrementan el capital productivo existente, es preciso conocer primero la lógica interna del mercado en el que se mueven estos agentes bajo la versión de los propósitos de las finanzas. Así, este trabajo comienza con una aplicación de la financiamiento en el sistema agroalimentario global y prosigue con los rasgos principales del mercado avícola y sus cambios fundamentales, al transitar de un escenario altamente regulado por el estado a otro ordenado conforme a factores relacionados con la competitividad. En la tercera parte se identifica un entorno cambiante con los impactos de la financiamiento en la avicultura. Y finalmente, empleando un estudio de caso se analiza la puesta en marcha de la estrategia de expansión por parte de JBS y se señalan algunos puntos conclusivos.

---

## FINANCIACIÓN Y SISTEMAS AGROALIMENTARIOS

El trabajo tal vez más emblemático de la financiamiento de la agricultura y los alimentos es el de David Burch y Geoffrey Lawrence (2009). Estos autores plantean que la financiamiento no solo proporciona oportunidades de hacer ganancias mediante sociedades de inversión, si no que crea una situación privilegiada para que las compañías de alimentos y los supermercados, puedan beneficiarse. Consideran que esta situación empezó con el modelo “*Shareholder Capitalism*” a principios de los años 80’s que se ha venido basando modelo en la creación de retornos satisfactorios para los accionistas como medida fundamental del desempeño de las CTN’s y marco dominante del gremio empresarial. Esta forma de concebir los negocios rejerarquiza los objetivos principales de la compañía; si la empresa tenía que hacer cambios organizacionales y complacer a sus clientes en el mercado de productos, ahora también tienen que cumplir con los fondos de inversión y conocer las expectativas de los mercados de capitales. En esta visión clásica de la tercera fase de la globalización, los actores (*the hedge funds, superannuation funds, merchant banks, private equity consortia, investment banks, insurance companies, sovereign wealth*

*funds, and commodity futures traders, holding companies*) se mueven basando la actividad económica en el aumento progresivo del valor de las acciones. En la era de la financialización, Burch y Lawrence destacan, el desarrollo de los mercados de capitales reflejan la necesidad de tener acceso al capital por parte de las CTN's. En un artículo de Mary Hendrickson, ella se basa sobre el trabajo de estos autores titulado "Private Equity and the Retail Section" y denomina el Acceso al Capital como uno de los nodos de poder de las empresas transnacionales de alimentos. Y señala que entre las nuevas formas que han adoptado los agronegocios se encuentra la amplia dependencia que tienen a los capitales financieros, pero se propone subrayar que en las últimas décadas existe una fuerte oleada de financialización en el sector agroalimentario global marcada por *Private Equity*. Es un término usado comúnmente para definir la sustitución del capital privado por el capital social y que se ha desplazado desde el margen hasta el centro de la acción capitalista (Rossman, 2006). Se manifiesta en un proceso de expansión a través de la adquisición, fusión, toma de control de las empresas y algunas alianzas estratégicas. Esto proporciona de inmediato economías de escala, produce un significativo ahorro del tiempo que no hubiese sido posible si la empresa comenzara a construir una cadena y además, con demasiada facilidad, permite la diversificación en productos y se vuelven tan diversos como en las finanzas como parte de una estrategia corporativa organizadas de manera lógica para incrementar los dividendos de los accionistas (Burch, 2007).

El propósito las adquisiciones no es ocuparse de la administración de largo plazo de la compañía, sino aprovechar sus activos en el corto plazo con el fin de obtener ganancias para los nuevos accionistas, es decir los miembros del *Private Equity Fund*. Una vez aclarado que estos fondos no están interesados en hacer ningún commodity sino que solo están interesados en hacer dinero, el logro de las ganancias se puede generar de distintas maneras (Burch, 2009; Bonanno, 2012; Tabb, 2010; Hendrickson, 2008; Whal, 2008; Rossman, 2006):

El consorcio puede vender los activos del objetivo de adquisición que tengan más valor fuera que dentro de la empresa.

Puede reestructurar a la compañía con el fin de mejorar su desempeño de manera que sea más atractiva antes de que vuelva a ser negociada en la bolsa. Esto brinda a los inversores de la adquisición la oportunidad de retornar su inversión y ganar enormemente al abandonar la compañía, sin duda esto ha sido resistido por el capital productivo.

Pueden aprovechar los activos existentes de la compañía para adquirir créditos en contra del valor de esos activos.

Puede difuminar el capital productivo y en consecuencia incide en la “recuperación con desempleo”. Esto es muy estresante para los trabajadores porque si el interés de los accionistas es demasiado optimista, pueden llegar a ser despojados de sus bienes.

Se puede proponer un talante especulativo.

Y también la eliminación de la empresa como activo líquido, independientemente de la productividad y la rentabilidad real.

Un *take – over* involucra la adquisición total de una empresa o la mayoría de sus acciones con la ayuda de grandes cantidades de capital externo obtenido en los mercados financieros. El dinero prestado es la fuente del apalancamiento. Lo que motiva los préstamos de los agentes para financiar estas inversiones es la pequeña aportación de capital y la garantía personal del adquirente, junto con otras eventuales garantías productivas propias de la empresa. La compra no se efectúa sin antes haber alcanzado la suma necesaria, y sin antes haberla asegurado en parte por la capacidad crediticia del comprador, pero principalmente se utiliza de forma exclusiva o mayoritaria la empresa por adquirir como, sus bienes o los ingresos netos que pudiera generar, como valor colateral. Una vez que se ha tomado el control de la empresa objetivo, se paga la salida de los accionistas minoritarios basándose en opiniones de equidad y luego de entendido el beneficio empresarial como la variable dependiente un proceso de amortización de la deuda, la empresa compradora lleva a cabo la emisión de “*Junk Bonds*”, instrumentos creados por el poderoso sector financiero para prometer muy altas rentabilidades mediante las expectativas de éxito de la empresa, es por esa razón que esto suele considerarse como una táctica predatoria (Investopedia).

Cuando una sociedad de capital de riesgo adquiere una compañía, significa que ya no hay accionistas que controlan el capital negociable de la empresa. La empresa una vez privatizada, los propietarios no están sujetos a ningún tipo de requisito reglamentario ni escrutinios que una empresa que cotiza en bolsa debe cumplir.

No obstante, las expectativas futuras de las empresas productivas y las de las empresas financieras implican un punto de partida pero su lógica diverge. En la economía real es posible agregar valor mediante el establecimiento de un negocio o la reproducción del que ya se tiene. La plusvalía ha sido fundamental para la expansión de la producción y el crecimiento económico. Por el contrario, el crecimiento de las empresas financieras ha sido basado en las diferencias futuras de los precios de activos. Esto ocurre con commodities, negocios y todo tipo de activos financieros. Este tipo de operaciones se puede hacer con las acciones de empresas que puede ser que ni siquiera lleguen a producir algo, como ocurrió en “el período de la Burbuja.com” a finales de los años 90’s

(Discovery). Además de que estas estrategias han creado especulación con todo tipo de bienes, también lo han hecho con las empresas vía *Private Equity* a través de las fusiones y adquisiciones. Cuando una empresa constituida de un fondo de capital de riesgo (*Private Equity Fund*) compra una empresa y la reestructura, su finalidad es simplemente revenderla en un máximo de 5 años. No existe un interés en las perspectivas reales de la empresa, como la expansión de mercados, innovación tecnológica, ni la creación de empleos, etc. Estas formas de especulación han sido desarrolladas principalmente por el sector financiero de la economía en las últimas dos décadas (Whal, 2008).

---

### CAPITAL DE RIESGO (*PRIVATE EQUITY*) EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO GLOBAL

Las empresas conformadas de fondos de capital de riesgo (*Private Equity Funds*) ven en el sector alimentario un área de oportunidad para acumular ganancias especulativas a velocidades impresionantes. Cada vez más, estas instituciones se han interesado en empresas de alimentos procurando estar activas en diversos puntos de la cadena de suministro, y utilizando su capacidad de reorganizar las distintas etapas, llegan a establecer los términos y condiciones en los que otros actores de la cadena pueden operar (Burch, 2009). También este principio se aplica a la esfera social. A diferencia del Fordismo en el cual la inclusión de la clase trabajadora y media permitió a las clases altas ampliar la acumulación de capital, ahora no es tan posible. Los grandes cambios en las décadas recientes en la manera de que las CTN's de la industria alimenticia financian y ejecutan sus operaciones implican un dramático descenso de los empleos que en gran parte se debe a los cierres masivos y continuos por las fusiones y adquisiciones de estas empresas. El desempleo, si no, sobre todo, que los trabajos no se crean tan rápido como desaparecen las comunidades quedan con recursos limitados y esto desestabiliza a la sociedad (UITA, 2007). Cuando se suscitó la crisis subprime el dólar perdió una cantidad significativa de su valor respecto a otras monedas. La caída del dólar significo movimiento masivo de grandes capitales hacia instrumentos financieros (Rodick, 2011; Clapp, 2009), incluyendo los *commodity index funds*. Estos fondos agrupan los contratos de futuros, de los cuáles un tercio de ellos son en commodities agrícolas, en un solo instrumento financiero. La falta de supervisión de las actividades financieras, permite inversionistas institucionales especular ampliamente. Las inversiones graduales en los mercados de commodities por parte de estos afectaron los precios de dichos commodities en un alto grado, incluyendo los productos básicos de alimentación (Clapp, 2009).

Ahora, al centrar nuestra atención en el sistema agroalimentario global en esta sección nos corresponde la descripción de la avicultura como subsector de este sistema, dedicado a la producción de carne de aves.

Está estructurada como una cadena de producción, transformación y distribución de productos de origen aviar. El primer eslabón consiste en producir material genético, en el segundo se encuentra la incubación, crianza y desarrollo de gallina ponedora de huevo de plato, pollo y pavo para engorda. En el tercero, la producción de pollo y pavo en canal y la de huevo de plato, en una cuarta etapa la distribución o procesamiento de sus productos finales para los consumidores. También en este complejo participan algunas industrias de apoyo, como las de alimentos balanceados; los productos fármaco – biológicos; los servicios colaterales, que incluyen desde la fabricación de cajas, empaques, infraestructura e instalaciones, hasta la asesoría técnica y administrativa. Cada una de las fases y actividades de esta industria tiene sus ciclos, requerimientos tecnológicos, inversión de capital y raciones alimenticias específicas (Hernández, 2010). Además, las tecnologías que se aplican a la producción de aves de corral son fácilmente transferibles a la mayor parte de los países del mundo (Constance, Heffernan, 1991).

También es relevante estudiar al sector avícola porque se encuentra inmerso en el proceso de globalización y es impulsado por empresas transnacionales por cuanto ha sido el primer sector de producción animal en racionalizarse y transformarse, pasando de un modelo agrícola a otro de producción industrial. Estas empresas utilizan su hiper-movilidad para establecer fuentes de abastecimiento y de distribución de sus productos en varias partes del mundo, esta estrategia principalmente segmenta a los mercados y flexibiliza sus procesos productivos (Constance, 1991). De ahí se desprende la permanente búsqueda de fusiones y adquisiciones, acuerdos de cooperación entre empresas productivas y agentes financieros, etc., que sofistican aún más el *global sourcing* avícola. Mucho de lo anterior se tratará más adelante sin dejar de lado lo que se ha estado gestando recientemente en los mercados financieros entre las CTN's de producción de pollo.

---

## BREVE HISTORIA DE LA AVICULTURA

En 1923 un ama de casa en Delaware, Estados Unidos fue la primera persona que convirtió la granja tradicional en una fábrica de aves, y todo ocurrió por casualidad. Cuando Cecilia Steele decidió fortalecer su corral, hizo un pedido de 50 gallinas ponedoras. Por error, su mayorista le entregó 500 gallinas y la señora resolvió armar un cuarto especial para criarlas. Allí las alimentó sin sacarlas del recinto y cuando alcanzaron un peso de 2

libras las vendió a un comprador local a 60 centavos por libra apenas como pudo. Después su esposo dejó el trabajo para dedicarse de lleno a la crianza de pollos y para el año produjeron mil pollos para el comercio.

Los vecinos de la señora Steele también se interesaron por este plan de negocios, los granjeros de Delaware criaban ya 50 mil aves en galpones para 1925. Al siguiente año el descubrimiento de la vitamina D permitió el confinamiento en casetas (Constance, 2013) que ya para 1929 salían de Delaware 3 millones de pollos cada año aproximadamente, con destino a un mercado nacional en donde estas aves eran aún un bien de lujo. Así comenzaron a formarse las primeras granjas comerciales que más tarde crecerían enormemente. Pocos años más tarde el Plan Nacional de Mejoramiento a la Avicultura en 1933 proporciono apoyo en investigación, este fue otro de los factores que impulsaron la modernización de la industria avícola.

Durante la segunda guerra mundial el gobierno de Estados Unidos orientaba sus acciones a la aún incipiente industria de pollos, se fijó un precio de mercado que sobrepasaba los costos de producción, y en conjunción con la demanda creciente tanto de los militares como de los civiles, crearon grandes oportunidades para la comercialización de pollos y con ello la obtención de ganancias aceptables por la actividad. Por otro lado, en 1942 “The War Food Administration” destinó toda la producción de la península Delmarva al apoyo de la guerra. La demanda doméstica cubrió las áreas emergentes de producción de pollo en el sur de los Estados Unidos (Frazier, 1995 citado en Constance, 2013). Las mejoras genéticas hicieron posible los primeros concursos de aves y poco después las investigaciones en circuitos académicos sobre nutrición animal, sanidad, control de enfermedades y cría, combinado con, la electrificación de las zonas rurales, los programas de gobierno y las innovaciones tecnológicas aumentaron la productividad avícola y al mismo tiempo el crecimiento de la industria en general.

---

## LA INTEGRACIÓN VERTICAL DE LA AVICULTURA

En Estados Unidos la industria de aves de corral pasó de ser un sistema formado por numerosos productores independientes a convertirse en un sistema de producción de tipo industrial totalmente integrado. Al principio de los años 60's, la región sur de EUA producía el 90 % aproximadamente de la producción total de pollos (Lasley 1983 citado en Constance, 2013). Tal concentración espacial era controlada casi en su totalidad por empresas integradas verticalmente, fue así como la avicultura adoptó un modelo de agricultura industrial excesivamente coordinado.

El desarrollo del “Modelo del Sur” consistió en la integración vertical de la avicultura cuyo componente principal fue el sistema de contratos entre los grandes complejos agroalimentarios con los productores avícolas. Este se convirtió en el modelo que se ha difundido hacia otros países como el dominante (Boyd and Watts, 1997).

El modelo inicia en una zona de bajos recursos del sur de Estados Unidos después de la Segunda Guerra Mundial, y es muy parecido a lo que se conoce como *aparcería* en México. La disponibilidad de la mano de obra barata que permitía la subcontratación y menor sindicalización era una ventaja competitiva de la región para los industriales avícolas.

Lo que inicio como contratos informales entre los comercializadores de alimentos y los agricultores locales en los años cuarenta se formalizaron en los cincuenta (Constance, 2013). Los convenios con los granjeros bajo el control de la empresa integradora lograron concentrar la cadena de producción, transformación y distribución de productos de origen aviar, así como la reproducción, incubación, crecimiento, las fábricas de piensos, transporte y plantas de procesamiento. Esencialmente el convenio consistía en la reducción de riesgos entre ambas partes, la empresa ofrecía incentivos al granjero como pollos recién nacidos, alimento, medicinas y asistencia técnica en el proceso de engorda hasta que los pollos llegaran a determinado peso, para venderlos a la misma compañía a un precio convenido. De esta manera adquirirían un sueldo base que podía variar según su productividad y producción. Sin embargo, además de la fuerza de trabajo, las inversiones en instalaciones y su utilería corrían por cuenta de los agricultores. Los contratos permitían a la compañía integradora coordinar la producción pero no requerían invertir su capital en tierra, instalaciones o empleos formales para los productores, ni en garantías asociadas con salarios y beneficios. La compañía tenía el control pero evadía responsabilidades (Constance, 2013). Si los agricultores no se conforman con los requerimientos estipulados – espaciales y los asociados con riesgos biológicos – la compañía no estaba obligada a renovar los contratos.

La débil posición contractual de los agricultores permitió que la empresa integradora se convirtiera en su principal fuente de financiamiento ya que para ellos significaba certidumbre y seguridad de mercado. En ese sentido, los agricultores comprometieron su autonomía a cambio de seguridad (Constance, 2013) y dadas las escasas ganancias que otros cultivos generan. Lo interesante de esto es hasta qué punto ha influido este modelo en la avicultura mexicana.

---

## LA AVICULTURA EN MÉXICO Y SUS NEXOS CON LA DE NORTEAMÉRICA

En México, la avicultura se afianzó desde los años cincuenta, estimulada por la aplicación del paquete tecnológico, diseñado por los grandes laboratorios norteamericanos que la convirtió de una actividad de traspatio a una industria compleja (Hernández, 2009) donde se ha examinado que son tres empresas transnacionales las que dominan el mercado y se encuentran verticalmente integradas Pilgrim's Pride, Industrias Bachoco y Tyson de México. La difusión del modelo global "just in time" de la avicultura del sur de los Estados Unidos se comenzó a difundir en México en la década de los 80's a través de las empresa norteamericanas Tyson Foods y Pilgrim's Pride. En 1989, C. Itohof Japan, Banco Nacional de México y Tyson Foods hicieron una alianza estratégica con Trasgo de México. El objetivo de la alianza era hacer aparcerías con grupos de agricultores para exportar pollos producidos en México hacia Japón y a otros países de Extremo Oriente. De tal manera era posible el aprovechamiento de la especialización y los costos bajos de la mano de obra en nuestro país. Cinco años más tarde Tyson compró el resto de las acciones de Trasgo que no poseía, de esta manera se convirtió en Tyson Foods México. Actualmente Tyson opera casi en su totalidad bajo el sistema de aparcería y representa la operación más importante Tyson Foods a nivel internacional (Tyson, 2009).

También Pilgrim's Pride incursionó en el mercado mexicano en base a fusiones y adquisiciones. Adquirió a Purina en 1987 y a Cicso y Gallina Pesada en la década siguiente. También logro absorber cinco empresas avícolas en una región del estado de Querétaro que contaba con las condiciones geográficas ideales para expandir sus operaciones en México, pues se encontraban localizadas estratégicamente para abastecer al 75 % de los consumidores mexicanos. En 1995 estas empresas fueron rematadas por los agricultores locales que se vieron afectados por la crisis de aquel entonces. Anteriormente habían incurrido en una deuda para modernizar las fases de la cadena avícola e integrarse verticalmente para eso levantaron su propia fábrica y distribuidora de alimentos, una incubadora, plantas procesadoras y de reproducción además de invertir en laboratorios y transportes especializados.

La existencia de este oligopolio estructural en México, en donde Pilgrim's Pride y Tyson Food tienen posiciones dominantes de mercado muestran el desarrollo de la globalización de la industria avícola (Constance, 2013) y sus mecanismos. También se identifican grandes ventajas comparativas tanto de producción como de consumo en nuestro país, cosa que lo ha colocado como prototipo de expansión de las grandes corporaciones mencionadas.



---

## DESREGULACIÓN NEOLIBERAL DEL DESARROLLO AVÍCOLA

El modelo económico neoliberal disminuyó la injerencia del Estado en la producción y los servicios públicos que transfirió a los privados; dominio del capital financiero y mayor concentración en los países desarrollados y en las clases sociales dominantes de cada país; promovió la organización empresarial y el libre mercado.

El rápido dominio de Pilgrim's Pride y Tyson en México fue posible por la instrumentación de estas reformas estructurales impulsadas como parte del proyecto de globalización y fue el reflejo de transitar de una economía protegida a una de apertura comercial que transformó fundamentalmente la economía agroalimentaria.

“Bajo el nuevo modelo económico, la competitividad se convirtió en el núcleo de la estrategia y la industria avícola mexicana empezó a asumir una nueva fisonomía. La estructura productiva interna se modificó. La geografía productiva del país también lo hizo y por supuesto, lo mismo ocurrió a la base social productiva de la actividad” (Hernández, 2010).

Como parte de las políticas de ajuste estructural del FMI promulgadas después de la crisis del peso en 1984, la Constitución Mexicana fue modificada para reformar el sistema ejidal y permitir las alianzas con capitales privados con el apoyo del FIRA. Esta acción abrió la puerta al sistema de aparcería y agricultura por contrato en las comunidades (Constance, 2013). Esto las hacía coincidir con el disperso sistema de tenencia de la tierra del sur de los Estados Unidos el cuál fue una característica clave del éxito del desarrollo del Modelo del Sur. Este modelo no era común en México, y ello representaba uno de los límites históricos de la difusión de la innovación de los contratos avícolas. Permitir a los ejidatarios establecer contratos con compañías integradoras eliminaba el obstáculo a la modernización de la avicultura.

Sin embargo, con el nuevo modelo económico el mundo se repartió en cuatro grandes bloques económicos con un país líder (Favret, 2012), entre ellos el Tratado de Libre Comercio de América del Norte con Estado Unidos, Canadá y México en 1994.

En México es donde se presentan los mayores impactos negativos del comercio agrícola en la región del TLCAN (Otero y Peachlander, 2010). En 1995 el Tratado del Libre Comercio de América del Norte con Estado Unidos, Canadá y México creó un sistema de comercio que estimuló la globalización de la industria avícola en México. El TLCAN restringía muy poco a la inversión extranjera directa, lo cual permitió que la entrada de corporaciones avícolas como Pilgrim's Pride y Tyson Foods, actualmente la segunda y tercer empresa más importante en México. Simultáneamente la liberalización de los mercados

y el incremento del comercio mundial no sólo redujeron las barreras para la entrada de productos (outputs), sino también para los insumos (inputs). Esto flexibilizó el abasto de los maíces provenientes de Estados Unidos de las principales empresas transnacionales integradas verticalmente, como parte del desarrollo agroindustrial. El dumping ocasionado por el subsidio a los maíces otorgado por los Estados Unidos y las exigencias de la actualización tecnológica, incentivadas por la presión de estas importaciones, provocaron una fuerte expulsión de productores de mediana/pequeña escala y la consiguiente aceleración de los flujos de migración de los habitantes del campo (Hernández, 2010; Constance, 2013). En 1975 la Unión Nacional de Avicultores tenía un padrón de 7 530 productores y tres décadas después el registro disminuyó a 404 (Hernández, 2010).

La competencia fue enfocada más hacia empresas y menos hacia los propios países. En 1998 FIRA fue reorganizado para proporcionar un incremento de los recursos institucionales para apoyar el crecimiento de las más grandes compañías avícolas como Tyson y Pilgrim's Pride (Del Ángel, 2005 citado en Constance, 2013). Para asegurar la expansión del capital transnacional y la creación de redes cada vez más globales y concentradas se incluyeron nuevos mecanismos designados para convertir a los productores bajo contratos en proveedores agroindustriales. Por otra parte la reorganización también involucró un cambio del enfoque ejidal hacia uno de capital privado como el modelo preferido de la agricultura por contrato. El sistema de aparcería vinculado con los ejidos fue un remanente de la era pre – neoliberal y fue remplazado por un modelo mucho más parecido al Modelo del Sur (Constance, 2013).

Otro ejemplo de reestructuración neoliberal es el dominio de las grandes cadenas de supermercados sobre los procesos productivos locales. Los efectos del TLCAN fueron visibles con los aumentos de cadenas de tiendas de autoservicio y de conveniencia. Antes de 1993 eran menos de 700 y para 1997 se contabilizaron 3,850 y finalmente 5,729 en el año 2004 (Martínez, 2012). Los montos de inversión extranjera destinados al establecimiento tiendas de autoservicio como Walt – Mart, HEB, y otras de venta de comida rápida como Kentucky Fried Chicken, Burguer King y Mc Donalds, entre otras, tuvieron un crecimiento significativo que se tradujo en un poder de negociación a favor de los grandes detallistas en la cadena de productos avícolas. Durante los períodos Fordistas, las alianzas entre estos segmentos que conforman la cadena y el capital financiero, eran teóricamente imposibles. Por ejemplo, ahora, los supermercados globales se están moviendo en la banca y han alterado su rol de ser vendedores de productos al por menor al pasar a ser proveedores de capital. En el marco de neo regulación financiera y de los circuitos

globales de producción y consumo tales alianzas son mucho más generalizadas. Esta situación aumenta la problemática del sector porque les permite colocarse en una posición de ejercicio de poder que puede limitar el crecimiento y expansión de las empresas verticalmente integradas que tradicionalmente controlaban las cadenas de valor de los alimentos de origen aviar (Burch, 2009).

En el ámbito institucional tenemos un achicamiento del tamaño del Estado en la avicultura, lo cual se da en una forma de nueva regulación de carácter neoliberal basada en la liberalización comercial y normatividad privada. Las mediaciones nacionales se manifestaron en términos de la realización de condiciones favorables para el desarrollo del modelo de industrialización avícola. La mano de obra barata y el detrimento de las prestaciones en la avicultura intensificaron su desarrollo, al igual como lo hizo el incremento per cápita de la carne de pollo a nivel nacional (Martínez, 2012).

Bachoco es la empresa que lidera el mercado en México. Fundada por la familia Robinson Bours en 1952 en el Estado de Sonora, esta empresa ahora cuenta con una red de distribución nacional y plantas procesadoras que operan coordinadamente con más de 700 instalaciones organizadas en siete complejos localizados a lo largo del país. Naturalmente después de la llegada de Tyson y Pilgrim's ha seguido ambos patrones de integración vertical y horizontal para racionalizar su producción e incrementar su cuota de mercado, incluso junto con Pilgrim's Pride comparte los mismos elementos tecnológicos del sistema a través de la adquisición de la infraestructura tecnológica (Sosa, 2012).

La llegada de JBS de Brasil a México es otro de los impactos de la globalización en el sector que ejemplifica algo muy importante para la economía avícola. Un Estado que se alinea a los principios post – fordistas de la financiarización como respuesta del capital transnacional/financiero, a la competencia mundial por el mercado y al doble estándar que ejerce Estados Unidos, ya que, mientras este promueve el libre cambio alrededor del mundo también practica proteccionismo y subsidia a su agricultura.

Dentro de los esfuerzos del Gobierno de Brasil se encuentra la creación de una Ley de innovación que busca incentivar esta actividad y potenciarla interacción público – privada, los programas de apoyo orientados al capital de riesgo que llevan a cabo el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) y la creación por parte de la Bolsa de Valores de São Paulo de condiciones favorables a la participación minoritaria en el capital de las empresas. Esto último, de acuerdo a BNDES, por sí mismo representa una innovación valiosa para el desarrollo del mercado de capital en la región, y su importancia trasciende el financiamiento de iniciativas innovadoras (BNDES, 2008).

---

## LA FINANCIACIÓN Y SUS IMPLICACIONES EN LA AVICULTURA

La aparición de los primeros contratos en los años 40 empezó a mostrar en la avicultura un modelo altamente competitivo que se fue consolidando como resultado de la introducción de formas de flexibles de producción y del dominio del capital transnacional de los circuitos de producción y consumo. De hecho varios investigadores han advertido sobre la posibilidad de que el modelo de producción de aves sea adoptado en otros sectores de sistema agroalimentario (Douglas, 2013). De la misma manera dichas adquisiciones de alto perfil ponen a la vista un modelo de negocios y nuevas formas de acceso al capital que se han venido sofisticando, por esa razón para ampliar el análisis de este sector en ese sentido se utiliza el enfoque establecido por Burch y Lawrence.

El dominio del capital financiero en la economía, rasgo distintivo de la tercera fase de la globalización, ha transformado la dinámica de las empresas de alimentos como las avícolas, en el mundo y en México. Se ha identificado en la literatura que cada vez estas emplean más capital que otros factores de producción para consolidarse en los mercados. Estas transformaciones intensifican la influencia de numerosas instituciones financieras en las cadenas globales de mercancías mediante la creación de instrumentos financieros en cada uno de los puntos de la cadena suministro y tienen la capacidad reorganizar las cadenas globales de mercancías a favor de los supermercados, las compañías de venta de alimentos rápidos y los inversionistas institucionales en detrimento de las firmas manufactureras de alimentos agrícolas (Burch, 2009). Otra cosa que se ha identificado es que la liberación financiera permitió al sistema financiero convertirse en uno de los principales centros de actividad redistributiva para las CTN's avícolas a través de la financiación y ha contribuido a que cada vez se observe que el valor de las acciones sea la medida clave del desarrollo de la empresa.

No obstante, siempre se ha sabido que la producción en la agricultura depende de la última entrada de dinero ya sea en forma de crédito o de capital de inversión, desde luego el desarrollo de los mercados de capitales reflejan la necesidad acceder grandes capitales. Los agronegocios se han basado en tres formas de acceso al capital principalmente, la primera es la acumulación de beneficios conforme crece el negocio, la segunda son las inversiones a través del público y el abastecimiento de capital por medio de miembros familiares y linajes. (Hendrickson, 2008; Burch, 2009). Consideremos algunos ejemplos:

Cargill, primera comercializadora de cereales en el mundo, es una compañía privada que no cuenta con una estructura formal de accionistas, pero financia sus operaciones a través de la acumulación de ahorros o ganancias, créditos bancarios o alguna otra

forma de inversión de capital que no involucre la asignación de acciones de los negocios (Hendrickson, 2008).

En contraste, el conglomerado de alimentación JBS/Pilgrim's Pride, se encuentra enlistado en la bolsa de Brasil y Estados Unidos y se financia en parte por la venta de acciones de la compañía, las mismas que serán negociadas en los mercados financieros y que otorgan el derecho a los accionistas de una parte de los rendimientos de la empresa (JBS, 2010).

Bachoco, empresa mexicana, financia sus crecimientos sin recurrir de manera desmedida al endeudamiento externo mediante la venta de acciones. En 1997 la familia Robinson Bours, hasta entonces propietaria única de la compañía, puso a la venta 17.25 por ciento de sus acciones totales. La primera oferta de ellas en los mercados financieros fue listada en la Bolsa Mexicana de Valores bajo el "nickname" UBL y en la New York Stock Exchange (IBA), a través de American Depositary Receipts (ADR'S) (El Imparcial, 12 de junio, 1997 citado por Hernández, 2010).

Recientemente la financiarización ha contribuido a que se observen más compras apalancadas en el sector avícola. Este tipo de operaciones se realizan comúnmente entre los inversionistas de las denominadas Private Equity. La adquisición de Bachoco a través de la IED en Estados Unidos 2011 y la de Pilgrim's por parte de JBS de Brasil en la bolsa de Nueva York son ejemplos. De igual manera la expansión de los negocios de Tyson Foods en la avicultura en Brasil (White & Case) es otro de ellos. En más de una ocasión, los accionistas han perdido inmensas sumas de dinero a causa de estafas cometidas por los altos directivos y sus asesores financieros, pero también hay quienes han reunido enormes fortunas en períodos muy breves de tiempo como JBS, que en colaboración con los Private Equity Funds, Holding Companies – véase FB Participações, PROT FIP – y otras instituciones principales de capital financiero (Novo Mercado) han constituido la auténtica punta de lanza de la acumulación por desposesión en la industria de la carne en sintonía global, aunque supuestamente concediese el beneficio positivo de diversificar los riesgos en la avicultura.

En un movimiento sin precedentes de la banca comercial Goldman and Sachs hizo inversiones en la producción avícola en China y otras formas de inversión directa para la adquisición de grandes extensiones de tierras agrícolas. Esta situación apoya la tendencia de apartar la focalización en la producción de alimentos a largo plazo y favorecer la generación de utilidades en el corto plazo (Constance, 2013). Al mismo tiempo los desincentivos para las inversiones a largo plazo generados por la financiarización han interesado a instituciones financieras en empresas productoras y en otras que conforman la

cadena de los pollos. Después de 60 años de haber sido fundada por el Sr. George W. Church una de las franquicias de pollo más importantes en Estados Unidos, con sucursales en México y en muchos otros países del mundo al parecer ahora es operada por corporaciones de capital de riesgo bajo dos marcas globales Church's Chicken y Texas Chicken.

Las nuevas relaciones de mercado abrieron un sin fin de posibilidades de comprar barato y vender caro, cuando no de acaparar realmente mercados de forma que pudieron levantarse fortunas que pueden encontrarse diversificadas en todo tipo de negocios (Harvey, 2005). A finales del año 2004 la cadena de comida rápida Church's Chicken Internacional fue adquirida por Arcapita, Inc., una *private equity* de raíces islámicas que por cuestiones culturales eliminó del menú los productos derivados de la carne de puerco. Con mil millones de dólares en ventas anuales y lista para expandir el número de sucursales, Church's Chicken fue comprada cinco años después por Friedman Fleischer & Lowe LLC. Actualmente dos *Private Equity Funds*, Blackstone Group LP y la Compañía China Agroindustrial, las cuales tienen actividades afines, intentan comprar una de las empresas líderes avícolas de Australia llamada Empresas Inghams, con la finalidad de mejorar sus márgenes de ganancia al mejorar su situación económica hasta que vuelva a ser cotizada en el mercado de valores. Dicha compañía fue fundada en 1918 por Walter Ingham, actualmente emplea a 9,000 personas en toda Australia y Nueva Zelanda. Las empresas Australianas de alimentos han estado atrayendo el interés de firmas de capital privado y otros compradores asiáticos en el 2011 y 2012, debido a las altas ventas a pesar de la desaceleración económica (Aldred, 2012).

A partir de inversiones productivas moderadas, la Familia Batista acabo asumiendo el control de buena parte del mercado avícola mundial con la adquisición de Pilgrim's Pride y rápidamente se transformaron en los dueños del procesador de carne más grande del mundo que no solo controla buena parte de la avicultura, sino que también cuenta con intereses en carne de res, frigoríficos y otros. Fue evidente que JBS se extendió de manera horizontal, se integró verticalmente y se trasladó desde una base comercial hacia los servicios financieros.

Los años caracterizados por el crecimiento de la financialización vieron un estancamiento en la productividad de las empresas avícolas y un creciente aumento de los precios para los consumidores del pollo (DOF). En los mercados de futuros la inversión se duplicó en el año 2008 cuando alcanzó 400 billones de dólares respecto al 2005, mientras las inversiones en *commodities*, incluyendo los agrícolas, incrementaron de 13 billones de dólares en 2003 a 260 billones en el primer trimestre del 2008 (Clapp, 2009). Estas

tendencias se produjeron a la par con el crecimiento de los precios de los granos y productos básicos. Como parte de la reestructuración neoliberal de la economía la Commodities Futures Trading Commission [CFTC] de los Estados Unidos abandonó los controles y regulaciones en los principales mercados financieros. Como consecuencia de ello es posible que los factores de largo plazo – desbalances entre oferta y demanda, productividad, demanda creciente del combustible etanol – no justifiquen del todo el aumento de los precios. Los representantes de estas inversiones además de encontrar ilimitadas opciones para hacer frente a las crisis comenzaron a especular con los alimentos, lo cual disparó los precios (Clapp, 2009; Whal, 2008). Ese aumento poco real de los precios de los commodities como el maíz, trigo y petróleo representaron daños económicos para granjeros de la industria avícola mismos que generaron resistencias. En base a la Ley Dood Frank el objetivo original de los “Feeders” fue solicitar de manera legal a la CFTC su ayuda para controlar los efectos del contagio en esos productos (Sellers). Los oferentes y demandantes en los mercados de futuros buscan ganancias asegurando buenos precios, de esta manera los esfuerzos del capital financiero se imponen al capital productivo.

En la avicultura y de manera semejante, la especulación de los granos con que se fabrican los alimentos balanceados para las aves tiende a aumentar el valor de los costos de producción de la producción de la carne de pollo. A medida que este valor se expande el precio de los productos es más alto para los consumidores y lo mitigan con algunos productos sustitutos.

Por otro lado, las estrategias de las empresas financieras generaron endeudamiento a estas grandes corporaciones. Proporcionando un acceso fácil al crédito Co bank ACB, institución bancaria de la industria agrícola, y Lehman Brothers incentivaron a Pilgrim’s Pride a incurrir en una deuda para la compra de Gold Kist en Atlanta Georgia que con el paso del tiempo fue insostenible. Lo anterior, combinado con los altos costos en los insumos de alimentación la obligó a declarar su bancarrota en un contexto de crisis financiera global. La caída sorprendente de Pilgrim’s Pride fue representativa de un proceso de que ha desposeído a muchas personas de su fuente de trabajo y que en muchos casos disminuyó el poder adquisitivo de sus ingresos.

Los datos anteriormente expresados demuestran hasta qué grado se ha involucrado el sector financiero en la actividad avícola y comienzan a documentar el poder asimétrico del mercado que tienen las principales compañías con el uso del cuarto nodo de poder descrito en Hendrickson (2008). La cifra de negocios de empresas que tienen que ver con la avicultura en las bolsas de valores, que hasta ahora han sido registradas, puede ser un simple ejemplo de las operaciones financieras y no de la confianza en el mercado.

Y tal como ha quedado de manifiesto, el énfasis en el valor de las acciones, que es producto de la unión de los intereses de los propietarios de las CTN's avícolas e inversionistas institucionales, es probable que dé lugar a distorsiones en el mercado generadoras de beneficios excesivos de capital para las CTN's y sus aliados junto a procesos de subdesarrollo y dominación.

---

### CASO JBS & PILGRIM'S PRIDE

Este apartado narra una de las estrategias de uno de los grupos productores de carne más grandes del mundo. JBS para ingresar como parte dominante al mercado aviar a nivel mundial aprovechando las dificultades financieras que llevaron a la quiebra a Pilgrim's Pride en 2009. Además, se hace referencia a las empresas avicultoras de México que fueron absorbidas por Pilgrim's Pride en el pasado.

El conglomerado de alimentación JBS (JBSS3, JBSSAY) es el líder en procesamiento de proteína animal del mundo. En los últimos quince años ha fusionado a más de treinta empresas, pero su internacionalización comenzó en la segunda mitad de la década anterior con la adquisición de Swift Argentina. En octubre de 2008 el Departamento de Justicia de EUA profirió una demanda antimonopólica que buscó bloquear la compra de National Beef, negocio al que finalmente desistió JBS porque pudo haber impuesto presiones sobre su estabilidad. La justificación de este tipo de maniobra política consistió en subrayar que la operación podría derivar en un alza de los precios del consumidor y en una reducción de los precios mayoristas a los dueños del ganado (Usatoday, 2008; Department of Justice, 2008).

Este caso también habla de Pilgrim's Pride, marca tradicional avícola que se dedica a proporcionar fuente de proteína para el consumo humano mediante la producción de pollo, la razón de esto es que hoy en día es propiedad de JBS y que en México ésta se consolidó con la adquisición de empresas ya integradas como CICSO, PURINA y Gallina Pesada en los años noventa.

El gobierno de Brasil se convirtió en propietario de esta empresa a través del Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social "BNDES" con la compra de un 80 % de una emisión de acciones que hizo la compañía controlante del Grupo JBS Brasileña S.A



para financiar la compra de la empresa estadounidense Swift & Company (Ultrabursátiles<sup>2</sup>). Este banco provee las principales líneas de apoyo financiero, que se han reforzado con la nueva política de desarrollo productivo iniciada en 2008. En ese sentido, el banco puede participar en la propiedad de las multinacionales brasileñas, entre ellas las de la industria de la carne, que realicen nuevas adquisiciones y proveer financiamiento con requisitos de desempeño con el fin de obtener futuras utilidades (BNDES, 2008; CEPAL, 2011).

Pilgrim's Pride es una empresa de integración vertical y la segunda compañía avícola más grande en Estados Unidos. En 2006 Co bank ACB y Lehman Brothers le otorgaron financiamiento para la compra de Gold Kist con la cual se consolidó aún más en su país de origen. En México es la segunda empresa dominante de la industria avícola luego de Bachoco, con ventas aproximadas de 6,596 millones de pesos y una participación en el mercado del 13 % (prensa CNN expansión). Esta empresa ha basado su producción fuertemente en contratos con productores que reciben todos los insumos – pollos recién nacidos, alimentos, medicinas, etc. – de la compañía, y que, una vez que el tamaño deseado está logrado, venden pollos a la misma compañía a un precio establecido en el contrato. Si los productores no se conforman con los requerimientos de la compañía – como en el caso de errores de la producción, por ejemplo bajos niveles de alimentación que generan animales más pequeños o alto congestionamiento que causan epidemias, pero también desastres naturales como tormentas que dañan los galpones – los contratos se consideran suspendidos y los agricultores se consideran responsables de los daños. A pesar de su débil posición contractual, los productores aceptan esta situación dadas las escasas ganancias que otras actividades agrícolas les generan y la inestabilidad del mercado (Constance, Martínez y Aboites, 2011).

Este segmento interesaba a JBS y a sus competidores cercanos a la industria, que a finales de la década del 2000, enfrentó el golpe de la crisis más grave después de la Gran Depresión. En este contexto, la situación microeconómica de Pilgrim's fue afectada significativamente principalmente por dos factores: el aumento en sus costos de alimentación al tiempo que el costo de su apalancamiento con Co bank ACB y Lehman Brothers subía. Posteriormente solicitó su bancarrota y comenzó a ser negociada en el mercado *over the counter* (JBS, 2009).

---

<sup>2</sup> Es una firma Comisionista de Bolsa, miembro de la Bolsa de Valores de Colombia. Su función principal es detectar las oportunidades que ofrece el mercado de capitales nacional e internacional, con el objeto de brindar la mejor asesoría de inversión a las personas naturales y jurídicas.

De manera simultánea, y considerado como “indestructible” por haber sobrevivido a la hecatombe financiera, el banco de inversión Goldman Sach lograba un tercio de sus ingresos netos gracias a su inversión en *commodities* en el mercado de futuros en medio de la crisis. De igual forma Cargill – la mayor compañía de *commodities* agrícolas de Estados Unidos – experimentaba el inicio de una etapa de beneficio económico debido al alza global en el precio de los alimentos (CNN Expansión, 2011; Público.es, 2011).

La estrategia de JBS para ingresar al segmento de pollos fue la compra de un 64 % de la acciones Pilgrim’s por 800 millones de dólares en efectivo y 1,500 millones en deudas. Esto la habría convertido en accionista mayoritario y en la segunda compañía avícola, superada sólo por Tyson Foods. Esta estrategia es mejor conocida como Private Equity “take – over” y es legal en el mundo de las finanzas.

Fue así como el escepticismo de la globalización provenía de donde menos se le esperaba. El resultado de la estrategia fue la consolidación posterior de plataforma de producción de proteína y la diversificación de la actuación de JBS a escala global. Poco después del año, su capacidad de ventas netas se duplicó a comparación de dos años anteriores, esto pasó a formar parte del crecimiento generalizado del EBITDA<sup>3</sup> del conglomerado.

Una parte del aumento en los costos de alimentación de Pilgrim’s Pride se encontró vinculada a la alta inestabilidad en el mercado de futuros introducida por las prácticas especulativas de la banca de inversión. Tiempo después, la FAO diagnosticó también la existencia de un desajuste regulatorio del cual EU ha sacado provecho, ya que mientras EU practica el proteccionismo para mantener la fluctuación de los precios de los alimentos dentro de una banda de confianza, en Europa no existen ese tipo de limitaciones en ciertas materias primas. En cuanto a los comportamientos especulativos de las instituciones financieras, la FAO ha declinado hablar al respecto (Público.es, 2011).

Por su parte Greg Page – director ejecutivo de Cargill – responsabilizó a los gobiernos por el alza global en los precios de los alimentos en la convención de la Asociación Nacional de Granos y Alimentación de Estados Unidos (CNN Expansión, 2011). En su discurso reitero su defensa a las políticas del libre mercado e invitó a los altos ejecutivos a ejercer *lobby* para que los gobiernos se retiraran de los mercados agrícolas. Llegó a la

---

<sup>3</sup> Es un indicador financiero que se calcula a partir del resultado final de explotación de una empresa, sin incorporar los gastos por intereses o impuestos, ni las disminuciones de valor por depreciaciones o amortizaciones, para mostrar así lo que es el resultado puro de la empresa.

conclusión de que dichas políticas son el mecanismo necesario para contribuir a la alimentación de la población mundial, con el argumento de que son los oferentes y demandantes, deseosos de generar negocios – y no los Estados Nación –, quienes tienen que fijar los precios. Para abordar este mismo asunto, también se realizaron las negociaciones entre los ministros de agricultura de los países que conforman el G 20 que tuvieron como objetivo que los países miembros contribuyeran a contrarrestar la volatilidad de los precios de los alimentos garantizando la reducción de barreras al comercio internacional y compartiendo información sobre sus reservas de granos. Este consenso, organizado por Bruno Le Marie – quien solicitó el respaldo de Cargill – simbolizó para algunos críticos de la globalización del sistema alimentario, entre ellos Mary Hendrickson, la falta de representación de los intereses sociales por parte de los gobiernos.

Actualmente JBS es considerada como la CTN's que más utiliza instrumentos financieros, entre las empresas no financieras en Brasil (4 Traders, 2013). Debido a los problemas que se suscitaron en la última crisis financiera – en donde un buen número de empresas perdieron sus apuestas en el mercado financiero y se vieron obligadas a fusionarse para sobrevivir – la Securities Commission of Brazil (CVM) envió una carta a JBS expresando su preocupación por los cambios frecuentes que lleva a cabo en sus operaciones financieras. La respuesta de los ejecutivos de JBS consistió en dejar claro que el rápido crecimiento de las operaciones de la firma en el mercado de derivados refleja el propio crecimiento de JBS y que todo se encuentra bajo control.

A través de Pilgrim's Pride, esta empresa continúa con su trayectoria de fusiones y adquisiciones para expandir el negocio de procesamiento avícola. Buscará dicha expansión de sus operaciones en regiones donde tiene poca o nula presencia. Los analistas financieros prevén que podría absorber otra empresa de pollos llamada Sanderson Farms y a otros procesadores que no cotizan en bolsa como Perdue Farms Inc. y Fieldale Farms Corp.

Además JBS está planeando hacer una oferta pública inicial (IPO<sup>4</sup>) de su división avícola (Wattagnet, 2014; Wall Street, 2014). El dinero que llegue a captar será utilizado para pagar deuda y realizar inversiones productivas. No obstante, JBS enfrenta un desafiante escenario en el mercado global de renta variable, ya que las compañías brasileñas han resentido los efectos de la reducción de los estímulos monetarios por La Reserva Federal de Estados Unidos (FED), lo cual ha llevado a los inversionistas a retirar su dinero

---

<sup>4</sup> Una IPO se produce cuando se venden las acciones de una empresa por primera vez en una bolsa de valores. Es una manera de aumentar capital para la empresa.

de los mercados emergentes, y la preocupación por el estado de la economía en China, el mayor socio comercial de Brasil (Wall Street, 2014).

Se estima que los ingresos anuales de división avicultura de JBS corresponden a más de una décima parte de los ingresos netos de JBS registrados en 2013. La firma está pensando muy seriamente en publicar los resultados de *JBS Food* – que incluye la división avícola – por separado con la finalidad de dar a los inversionistas una mejor idea sobre el tamaño y alcance de la compañía.

---

#### COMENTARIOS ANALÍTICOS DEL CASO

El desarrollo de las finanzas ha obligado a las compañías tradicionales de alimentos y de aves a cobrar una orientación cada vez más financiera. Se estima que los adelantos en las nuevas fuentes de financiamiento hayan agilizado el proceso de integración vertical. La intensificación de este modelo tiende a aumentar el valor de las empresas en el mercado financiero y da lugar a mayor valor de las acciones que benefician a las clases dominantes.

La estrategia de JBS se puede considerar como un tipo de hipermovilidad de capital, a diferencia de que esta forma es instantánea. La estrategia no se limitó a la búsqueda de marcas potenciales para ingresar a mercados previamente establecidos y expandirse, sino que también contempló, el adquirir empresas en dificultades financieras, circunstancia que les es favorable en la determinación del valor de las adquisiciones.

El historial de adquisiciones que caracteriza a JBS verificó su poder económico en la industria avícola y su capacidad para incursionar en los mercados financieros. En lo que respecta al bloqueo de la adquisición de National Beef, pone de relieve que los países del norte global tampoco están de acuerdo con sus propias reglas, esto llama la atención. Por otra parte es notoria la influencia del gobierno de Brasil. Este hecho indica que JBS ha recurrido a políticas existentes creadas por el Estado para legitimar sus acciones y dar mayor certidumbre a su estrategia de expansión y a sus inversionistas.

El complejo agroalimentario avícola, desarrollado por las CTN's en el Norte, es ahora un fenómeno global. Las empresas productoras de pollo con sede en el Sur están creciendo y están moviendo de ubicación sus inversiones a mercados como el de Estados Unidos principalmente, por lo que a la connotación Norte/Sur necesita prestársele mayor atención.

Además, la manipulación de la información dentro del mercado de futuros como ha sucedido, plantea la capacidad de las CTN's e instituciones financieras de evitar con-

troles por parte del poder estatal. La especulación con los alimentos existe desde tiempos remotos, pero cabe mencionar que su atractivo como instrumento de lucro se disparó en las décadas recientes al descubrirse como una oportunidad de inversión única debido a las fuertes oleadas de financiarización<sup>5</sup>. En base a lo anterior, el incremento de los precios de las mercancías en base a fuertes episodios de especulación se contraponen a la idea de verdadero “libre mercado” ya que un acuerdo entre los participantes los establecería.

La deuda de Pilgrim’s Pride empujada por acreedores, que financieramente son más sofisticados, también ayuda a visualizar las consecuencias regresivas del clima intelectual a favor de la innovación financiera en 2008 y la falta de herramientas legislativas para controlar y regular las acciones en el sector de las finanzas. No obstante, las acciones de la Securities Commission of Brazil expuestas en el caso, también contribuyen al esclarecimiento de este punto y agregan la posibilidad de observar que la capacidad de agentes transnacionales de *by pass* los requerimientos del Estado está resistida por una serie de actores en distintos niveles, indicando que el comportamiento de los gobiernos comienza a ser afectado por los valores sociales. Sin embargo, dentro de estos valores no destaca la protección de los productores y las comunidades en las zonas menos desarrolladas así como los procesos de intercambio justos.

Teniendo en cuenta estos elementos, ha quedado claro que el proyecto globalizado armónico, concebido por la ideología neoliberal, es un deseo más que una realidad. El colapso del mercado financiero norteamericano, la acentuación del riesgo en el mercado de trabajo de la industria avícola, la inesperada caída de Pilgrim’s Pride y el incremento inusual en el precio de los granos revelaron una situación en la que la polarización y la desigualdad caracterizaron la distribución de los ingresos y la riqueza. Así, mientras que las ganancias de las grandes instituciones financieras y CTN’s de alimentos aumentaron fuertemente, las condiciones económicas de amplios sectores de la población, tanto en los países desarrollados como en vía de desarrollo, se deterioraron dramáticamente.

La actividad avícola sigue siendo un ejemplo claro para estudiar la globalización agroalimentaria. Las transformaciones de la industria avícola a través del tiempo en EUA y en México, pero concretamente lo que se expuso en el apartado anterior, genera controversia.

---

<sup>5</sup> Para más información sobre la evolución de este proceso véase Constance D H., Martínez Gómez F., Aboites Manrique G., Sosa Zepeda. y Almanza Hernández Jonathan (2014).

---

**LITERATURA CITADA**

- Aldred, Stephen. 2012. Blackstone, China firms shortlisted for \$1.5 bln Ingham Chicken deal-sources. Reuters. <http://www.reuters.com/article/2012/11/23/australia-ingham-buyout-idUSL4N0922Y720121123>
- BNDES. 2008. “Política de Desenvolvimento Produtivo: Inovar e investir para sustentar o crescimento”, Río de Janeiro, Gobierno del Brasil.
- Bonanno, A. 2003. La Globalización Agroalimentaria. Sociologías, Porto Alegre, año 5, número 10 jul/diez 2003, p. 190- 218.
- Bonanno, A. 2012. La Globalización de la Agricultura y de los Alimentos: Una Síntesis Analítica 1970 – 2010 Sam Houston State University Estados Unidos.
- Boyd, W., & Watts, M. 1997. Agro-industrial just-in-time: The chicken industry and postwar capitalism. In: D. Goodman & M. J. Watts (Eds), Globalizing food: Agrarian questions and global restructuring (pp. 192–225). London: Routledge
- Burch, D. and G. Lawrence. 2007. Supermarkets and agri-food supply chains: Transformations in the production and consumption of food. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Burch, D. and G. Lawrence. 2009. Towards a third food regime: Behind the transformation.
- Clapp Jennifer .2009. Environmental Sustainability and the Financial Crisis: Linkages and Policy
- Constance D. y Heffernan. 1991. El complejo agroalimentario global de las aves de corral
- Constance D. 2013. The Poultry Industry: A Model of Globalization, Neoliberalism, and Flexible Accumulation Sam Houston State University USA.
- Constance D H., Martínez Gómez F., Aboites Manrique G., Sosa Zepeda. y Almanza Hernández Jonathan. 2014. “The south moves north: the expansión of the poultry industries from Brazil/JBS and México/Bachoco to the US market”
- Favret. 2012. Globalización, Nueva Ruralidad y Enfoque territorial.
- Harvey. 2005. Breve historia del neoliberalismo.
- Hendrickson, Wilkinson, Heffernan and Gronski. 2008. The Global Food System and Nodes of Power.
- Hernández M. C y Velázquez M. A. 2009. Industrias Bachoco: estrategias de localización y competitividad ante el nuevo escenario avícola.

- JBS S.A 2010. Announces the acquisition of Pilgrim's Pride Corp. and the association with Bertin SA." September 16.
- Martínez, Constance, Aboites. 2012. Concentración y transnacionalización de la producción de pollo en México. Ponencia en Puebla.
- Otero y Peachlander. 2010. El régimen alimentario neoliberal: neorregulación, biotecnología y división del trabajo en América del Norte
- Real G. 2005. Los Sistemas de Articulación de la Industria Avícola Queretana. Impacto del entorno global en el ámbito local.
- Rodrick. 2011. La paradoja de la globalización.
- Rossman, P. and G. Greenfield. 2006. Financialization: New Routes to Profit, New Challenges for Trade Unions, Global Labour Institute and the International Union of Food, Agricultural, Hotel, Restaurant, catering, Tobacco and Allied Workers' Associations.
- Sellers. How Government Policies May Effect Poultry Industry Profitability.
- Tabb William K. 2010. "Financialization in the Contemporary Social Structure of Accumulation."
- UITA. 2007. Seminar on Private Equity Funds The harsh realities
- Wahl, P. 2009. Food Speculation. The main factor of the price bubble in 2008. World Economy, Ecology & Development;  
[http://www2.weed-online.org/uploads/weed\\_food\\_speculation.pdf](http://www2.weed-online.org/uploads/weed_food_speculation.pdf)

### Notas periodísticas

- <http://www.webretail.com.ar/Noticias/noticia.php?kenota=41565>
- <http://www.americaeconomia.com/revista/el-apetito-global-de-jbs>
- <http://www.cnnexpansion.com/expansion/2012/03/09/la-guerra-del-pollo>
- <http://online.wsj.com/article/SB10001424052748704034804576025920799954668.html>
- <http://www.bmfbovespa.com.br/es-es/mercados/acciones/ExecutaAcaoConsultaInfoEmp.asp?CodCVM=20575&ViewDoc=1&AnoDoc=2012VersaoDoc=10&NumSeqDoc=23606>
- [http://online.barrons.com/article/SB50001424052702304576504576512430405560052.html?reflink=wsj\\_redirect](http://online.barrons.com/article/SB50001424052702304576504576512430405560052.html?reflink=wsj_redirect)
- <http://www.whitecase.com/ealvarez/> Represented Tyson Foods is its bid to acquire the Mexican operations and assets of Pilgrim's Pride.

<http://www.tudiscovery.com/internet/estalla-la-burbuja-com.shtml>

<http://stream.wsj.com/story/latest-headlines/SS-2-63399/SS-2-537053/>

<http://www.4-traders.com/JBS-SA-6499588/news/JBS-SA--Brazil-Queries-JBS-Over-Use-of-Derivatives-17032513/>

<http://www.publico.es/dinero/364865/el-hambre-de-ganancias-infla-el-precio-de-la-comida>

<http://www.cnnexpansion.com/expansion/2011/12/12/cargill-saca-jugo-a-los-commodities>



## POLÍTICA CAMBIARIA Y SUSTITUCIÓN DEL MAÍZ SOBRE EL MERCADO DEL SORGO (*Sorghum vulgare pers*) EN MÉXICO, 2013

Samuel Rebollar<sup>1</sup>, Juvencio Hernández Martínez\*<sup>1</sup>, Felipe de Jesús González Razo<sup>1</sup>, Anastasio García Martínez<sup>1</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

Durante 2012-2014, los importadores mexicanos, compraron del exterior, en promedio, 2.5 millones de toneladas (t) de sorgo grano (FAO, 2015); en tanto, la producción nacional fue 6.6 millones, equivalente a un consumo, promedio anual, de 9.1 millones de t (SIAP, 2015). Las compras externas de sorgo, implicaron la utilización de un tipo de cambio (\$/USD), promedio anual, de 13.1 (INEGI-BIE, 2015), en tanto que el precio anual de indiferencia del grano (\$/t) fue 3,411.3 (ASERCA, 2015).

El sorgo (*Sorghum vulgare Pers*), como segundo grano básico de importancia pecuaria en México, después del maíz, se cultiva en todo el territorio nacional, excepto en Tlaxcala y Distrito Federal. En su cultivo, predomina el ciclo primavera-verano (PV) bajo la modalidad temporal; sobre su homólogo el otoño-invierno (OI).

En 2013, la producción interna, fue 6.3 millones de toneladas (t) y, Tamaulipas (29.8%), Guanajuato (27%), Sinaloa (10.7%) y Michoacán (9.7%) aportaron 77.2% del total nacional de ese año.

El 40.2% del total producido, se obtuvo en OI, modalidad riego, Tamaulipas aportó 61% sólo de ese ciclo; el PV contribuyó con 59.8% al total nacional, liderado por Guanajuato (45.2%), con predominancia de la modalidad lluvias (52.8%). En el ámbito temporal, la producción mayor de este grano, se obtiene en junio (22% del OI) y noviembre (23% del PV) (SIAP, 2015).

---

<sup>1</sup> Centro Universitario UAEM Temascaltepec-Universidad Autónoma del Estado de México. Km. 67.5, Carretera Toluca-Tejupilco. Colonia Barrio de Santiago S/N. Temascaltepec, Estado de México. 51300. Fax: 01 716 26 652 09. Teléfono: 01 716 26 651 71, ext. 114. \*Autor para correspondencia: jhmartinez1412@gmail.com

En 2013, el consumo nacional aparente (CNA) fue 8.6 millones de t, 26.6 % importaciones y 73.4 % producción interna. En importaciones, México y Japón ocuparon la primera y segunda posición mundial con 36.8 (FAO, 2014) y 24.7 % (FAPRI, 2014).

Información oficial disponible, mostró que México siempre ha importado sorgo para satisfacer su demanda interna. Por ejemplo, después de 1980, las compras externas han sido variables, pero se agudizaron después de la liberación comercial del grano (octubre de 1989). Poco antes a 1989, en 1983 se importaron 3.3 millones de t y para 1999, 0.7 millones. La producción nacional, para este último año, fue 6.3 millones de t, el mayor volumen producido en toda la década (Rebollar *et al.*, 2004).

Durante los trienios 2006-2008 y 2009-2011, las importaciones de sorgo grano fueron 2.1 y 2.4 millones de t, 12.5 % mayores con relación al trienio 2006-2008 (FAO, 2012). El aumento de las importaciones de sorgo, fue creciente en los primeros años en que el grano se liberó. La participación mayor, dentro del consumo total del grano, fue después de 1989, debido a la eliminación del permiso previo de importación y un arancel de cero, que generaron problemas de sobreoferta, por una importación excesiva. Esa medida no la percibieron los productores de baja productividad en México, quienes alcanzaron a modificar estrategias y decisiones de siembra y, presentaron dificultades para comercializar la cosecha (ASERCA, 1997).

En las actividades y formas de distribución nacional del sorgo, se generan ineficiencias (Rebollar *et al.*, 2005) relacionadas al hecho de importar en meses con precios internacionales altos y por puertos o fronteras que, generalmente, no son los adecuados, de acuerdo a ubicación de centros de consumo en México; pues ello incrementa costos de transporte y eleva el precio del producto final, lo que afecta el ingreso de consumidores del grano, al tener que comprar un insumo pecuario más caro.

Varios factores explican el comportamiento de importaciones del sorgo en grano; por ejemplo, la política comercial dictada en el NAFTA o TLCAN y, la política cambiaria, entendida como el conjunto de criterios, lineamientos y directrices que se establecen para regular o influir en el comportamiento del tipo de cambio (Rebollar *et al.*, 2005).

De enero del 2005 hasta marzo de 2015, el peso perdió (se depreció) 40.6 % de su valor, respecto al dólar norteamericano, bajo un régimen cambiario con depreciación controlada; asociado a una inflación acumulada de 45.4 %; pero en los últimos 15 meses (enero de 2014 a marzo de 2015), el peso se depreció 13.4 %, con una inflación de 3.7 % y hasta agosto de 2015, la depreciación acumulada anual fue 14.5 % (Banxico, 2015; INEGI-BIE, 2015); sin embargo, las importaciones de sorgo no se dispararon, debido a su correlación negativa entre depreciación del peso, compras externas del grano y el efecto en

la producción doméstica; además por la protección del arancel estacional, que funciona como salvaguarda (en otras ocasiones, este término se le suele encontrar como salvaguarda); incluso, el precio internacional del grano se mantuvo a la alza. De hecho, hasta abril de 2015, continuó vigente un arancel de 15 % a importaciones de sorgo, en el afán de beneficiar a la producción nacional, cuando estas se realicen fuera del período permitido por el Gobierno (SAGARPA, 2015).

Así, debido a una desigual y no convergente dinámica en compras externas de sorgo, pero también, por su importancia en la alimentación animal y socioeconómica, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto, sobre la producción nacional, consumo e importaciones y en el Valor Social Neto (VSN), de un escenario de libre comercio y simulaciones a distintas tasas de cambio peso/dólar, así como del efecto de la sustitución de sorgo grano por maíz grano. La sensibilidad del mercado del sorgo a cambios en el precio, permitió suponer que depreciaciones moderadas del peso mexicano ante el dólar norteamericano, traen consigo una disminución en compras del exterior; también, una moderada sustitución del sorgo por maíz hace decrecer el comportamiento del mercado nacional del grano.

---

## METODOLOGÍA

---

### El modelo

Para determinar el efecto, a diferentes tasas de cambio y de una simulación del consumo de maíz grano por el consumo de sorgo, sobre el mercado mexicano de este grano; es decir, sobre producción, importaciones y consumo nacional), se validó un modelo de programación no lineal, cuya función objetivo consistió en maximizar el VSN (Valor Social Neto). Gráficamente, el VSN, es igual al área bajo la curva de demanda menos el área bajo la curva de oferta, menos el valor de importaciones y menos costos de comercialización (costos de transporte y almacenamiento).

El modelo se formuló tanto en su forma espacial (regiones) como temporal (en meses del año). Supone (refiérase al modelo) que existen  $s$  regiones productoras y  $d$  regiones consumidoras que comercian sorgo grano (bien homogéneo). Las regiones significan separación espacial, pero relacionadas por logística del transporte y manejo operativo del producto, que logra que la oferta y la demanda del producto se encuentre donde lo requiera el consumidor final, por lo que se tienen que asumir costos de transporte por tonelada, entre otros aspectos. Esos costos, son independientes del volumen,

lo que implica inexistencia de economías de escala. El modelo consideró costos de transporte y almacenamiento y, para cada región, se conocieron, esto es, se estimaron las funciones de oferta y demanda por período.

Al respecto Bivings (1997), analizó el efecto de la liberalización del mercado del sorgo en México. Rebollar *et al.* (2004), calcularon el efecto de políticas comerciales sobre el mercado del sorgo en México. García (1999) utilizó un modelo, con características similares, para determinar la demanda óptima de almacenamiento de maíz en México. Cabe destacar que estos tres autores sí consideraron el almacenamiento.

Kawaguchi *et al.* (1997) evaluaron flujos comerciales de leche en Japón con diferentes estructuras de mercado. Crammer *et al.* (1993) estudiaron impactos de la liberación comercial entre Estados Unidos, México y Canadá sobre el mercado internacional del arroz. Wilson y Johnson (1995) estimaron efectos de cambios en políticas del mercado sobre flujos de comercio y precios en el sector norteamericano de cebada maltera. Fuller *et al.* (2000) encontraron efectos que tendría la liberación comercial del arroz entre México y Estados Unidos en el 2003.

Con base en Takayama y Judge (1971), Bivings (1997) y, asumiendo  $s(s=1,2...S=20)$  regiones productoras,  $d(d=1,2...D=20)$  regiones consumidoras,  $m(m=1,2...M=11)$  puertos y fronteras de entrada y  $t(t=1,2...T=12)$  periodos, el modelo de programación no lineal, se expresó en los términos siguientes:

$$\begin{aligned}
 MaxVSN = & \sum_{t=1}^{12} \pi^{t-1} \sum_{d=1}^{20} \left[ \lambda_{dt} y_{dt} + \frac{1}{2} \omega_{dt} y_{dt}^2 \right] - \sum_{t=1}^{12} \pi^{t-1} \sum_{s=1}^{20} \left[ v_{st} x_{st} + \frac{1}{2} \eta_{st} x_{st}^2 \right] \\
 & - \sum_{t=1}^{12} \pi^{t-1} \sum_{m=1}^{11} [p_{mt} x_{mt}] - \sum_{t=1}^{12} \pi^{t-1} \sum_{s=1}^{20} \sum_{d=1}^{20} [p_{sdt}^c x_{sdt}^c + p_{sdt}^f x_{sdt}^f] \\
 & - \sum_{t=1}^{12} \pi^{t-1} \sum_{s=1}^{20} \sum_{m=1}^{11} [p_{mdt}^c x_{mdt}^c + p_{mdt}^f x_{mdt}^f] - \sum_{t=1}^{12} \pi^{t-1} \sum_{s=1}^{20} [p_{st,t+1} x_{st,t+1}] - \sum_{t=1}^{12} \pi^{t-1} \sum_{m=1}^{11} [p_{m,t+1} x_{m,t+1}]
 \end{aligned} \tag{1}$$

donde:  $\pi^{t-1} = (1/1+i_t)^{t-1}$  = factor de descuento con  $i_t$  igual a la tasa de inflación en el mes  $t$ ;  $\lambda_{dt}$  = intercepto de la función de demanda en la región  $d$  en el mes  $t$ ;  $y_{dt}$  = cantidad consumida de sorgo en la región  $j$  en el mes  $t$ ;  $\omega_{dt}$  = pendiente de la función de demanda de sorgo en la región  $j$  en el mes  $t$ ;  $v_{st}$  = intercepto de la función de oferta en la región  $s$  en el mes  $t$ ;  $x_{st}$  = cantidad producida de sorgo en la región  $s$  en el mes  $t$ ;  $\eta_{st}$  = pendiente de la función de oferta de sorgo en la región  $s$  en el mes  $t$ ;  $p_{mt}$  = precio internacional del sorgo importado a través del puerto  $m$  en el mes  $t$ ;  $x_{mt}$  = cantidad importada de sorgo por el puerto  $m$  en el mes  $t$ ;  $p_{sdt}^c$  = costo de transporte de sorgo de la región  $s$  a la región

$d$  por camión en el mes  $t$ ;  $x_{sdt}^c$  = cantidad de sorgo enviada de la región  $s$  a la región  $d$  por camión en el mes  $t$ ;  $p_{sdt}^f$  = costo de transporte de sorgo de la región  $s$  a la región  $d$  por ferrocarril en el mes  $t$ ;  $x_{sdt}^f$  = cantidad de sorgo enviada de la región  $s$  a la región  $d$  por ferrocarril en el mes  $t$ ;  $p_{mdt}^c$  = costo de transporte de sorgo del puerto o frontera  $m$  a la región  $d$  por camión en el mes  $t$ ;  $x_{mdt}^c$  = cantidad de sorgo enviada del puerto o frontera  $m$  a la región  $d$  por camión en el mes  $t$ ;  $p_{mdt}^f$  = costo de transporte de sorgo del puerto o frontera  $m$  a la región  $d$  por ferrocarril en el mes  $t$ ;  $x_{mdt}^f$  = cantidad de sorgo enviada del puerto o frontera  $m$  a la región  $d$  por ferrocarril en el mes  $t$ ;  $p_{st,t+1}$  = costo unitario de almacenamiento de sorgo en la región  $s$  del mes  $t$  al mes  $t+1$ ;  $x_{st,t+1}$  = cantidad de sorgo almacenado en la región  $s$  del mes  $t$  al mes  $t+1$ ;  $p_{mt,t+1}$  = costo unitario de almacenamiento en el puerto  $m$  del mes  $t$  al mes  $t+1$ ;  $x_{mt,t+1}$  = cantidad de sorgo almacenada en el puerto  $m$  del mes  $t$  al mes  $t+1$ ;

La función objetivo se sujetó a las restricciones siguientes:

2. 
$$X_{st} + X_{st-1,t} - X_{st,t+1} \geq \sum_{d=1}^{20} [X_{sdt}^c + X_{sdt}^f]$$
3. 
$$X_{mt} + X_{mt-1,t} - X_{mt,t+1} \geq \sum_{d=1}^{20} [X_{mdt}^c + X_{mdt}^f]$$
4. 
$$\sum_{s=1}^{20} [X_{sdt}^c + X_{sdt}^f] + \sum_{m=1}^{11} [X_{mdt}^c + X_{mdt}^f] \geq Y_{dt}$$
5. 
$$X_t = \sum_{m=1}^{11} X_{mt}$$
6. 
$$X_{s12,13} = X_{s0,1}$$
7. 
$$y_{dt}, X_{st}, X_{mt}, X_{sdt}^c, X_{sdt}^f, \dots, X_{st,t+1}, X_{mt,t+1} \geq 0$$

En la expresión del valor de  $Z$ , dentro del modelo de programación y con el software que se utilizó, se antecede la tasa de cambio multiplicada por la variable  $E$  (misma que nombra el tipo de cambio en dicho modelo), como necesaria para evaluar los efectos sobre el mercado.

La ecuación 2, dice que la producción de sorgo por región  $s$  en el período  $t$ , más el nivel de inventarios almacenados en  $s$  del período  $t-1$  a  $t$ , menos el nivel de inventarios almacenados en  $s$  de  $t$  a  $t+1$ , deberá ser igual o mayor al total de envíos de sorgo por camión y ferrocarril de esta región productora a todas las regiones demandantes o consumidoras  $d$  en  $t$ .

La tercera restricción, indica que el total de importaciones por el puerto  $m$  en  $t$ , más inventarios almacenados en  $m$  en  $t-1$ , menos los inventarios que se almacenarán en  $m$  de  $t$  a  $t+1$  de sorgo, deberán ser mayores o iguales al total de envíos de sorgo por

camión y por ferrocarril de centros de entrada de importaciones a diferentes regiones demandantes  $d$  en  $t$ .

La ecuación 4, expresa que el total de envíos de sorgo por camión y por ferrocarril de zonas productoras  $s$  y de puertos y fronteras de entrada de importaciones  $m$  a todas las regiones consumidoras  $d$ , deberá ser mayor o igual a la cantidad total demandada en el período  $t$ .

La ecuación 5, indica que las importaciones totales del período  $t$  deben ser iguales a la sumatoria de importaciones realizadas por diferentes puertos y fronteras  $m$  en el período  $t$ . En el modelo de programación, esta variable se eliminó y, en su lugar, se insertaron 12 restricciones, una por cada mes (como el período  $t$ ), equivalente a un porcentaje predeterminado, para forzar al modelo a que el total de importaciones las redistribuya de forma espacial y temporal pero con el efecto de la simulación del tipo de cambio.

Para medir el efecto sobre el mercado del sorgo de una sustitución del consumo de este por maíz, se eliminó el despliegue de la variable CT (consumo total) del modelo de programación y se incorporó la restricción (en porcentaje) de una reducción del consumo nacional del grano, para obligar al modelo a redistribuir el efecto de la política sobre el mercado del grano, tanto en espacio como en tiempo.

La penúltima restricción (ecuación 6) confirma, que los inventarios almacenados de sorgo en las regiones productora  $s$  del mes 12 al 13, deberán ser iguales a los inventarios almacenados en  $s$  del mes 0 al 1, y la última restricción establece condiciones de no negatividad.

Para evaluar los efectos de política que se han mencionado, primero se validó el modelo de programación con datos observados de mayo de 2012 a abril de 2013 (definido como año de consumo 2013, apreciación anualizada de 6.3 %), bajo un escenario de libre comercio, pero sin variar la tasa de cambio; luego, se realizó el contraste bajo un segundo escenario de libre comercio pero con tres simulaciones de tasas de cambio distintas (depreciación del peso con relación al USD), que fueron 10.5, 12.45 y 14.14 % durante el mismo año de consumo, es decir, en 2013 y, luego, una comparación de tres tasas de depreciación del tipo de cambio, para los últimos tres años, esto es; de 2013 (2.63 %), 2014 (12.5 %) y el acumulado al mes de agosto de 2015 (14.5 %) (Banxico, 2015), ello sólo para observar como se pudo haber comportado el mercado del grano en grano, ante tales depreciaciones. Una simulación adicional que se refiere a sustituir consumo de sorgo por consumo de maíz, para determinar la diferencia entre el valor observado en ese año y el del bie-

nestar de la sociedad (medido por el VSN) con resultados bajo los escenarios mencionados. El contraste se realizó en producción, consumo e importaciones y en la magnitud del VSN.

En el ámbito espacial, el país se dividió en 20 regiones productoras y 20 consumidoras: 1) Península Norte (PNO): Baja California y Baja California Sur; 2) Sonora; 3) Chihuahua (CH); 4) Noroeste (NO): Sinaloa y Nayarit; 5) La Laguna (LG): Coahuila y Durango; 6) Centro Norte 1 (CN1): Nuevo León y San Luis Potosí; 7) Centro Norte 2 (CN2): Zacatecas y Aguascalientes; 8) Occidente (OC): Jalisco y Colima; 9) El Bajío (BA): Michoacán, Guanajuato y Querétaro; 10) Centro 1 (C1): Estado de México, Morelos y Distrito Federal; 11) Centro 2 (C2): Puebla, Tlaxcala e Hidalgo; 12) Sur (SU): Guerrero, Oaxaca y Chiapas; 13) Golfo (GO): Veracruz y Tabasco; 14) Península: Campeche, Yucatán y Quintana Roo; 15) Tamaulipas Norte (TNO); 16) Tamaulipas Centro-Norte (TCN); 17) Tamaulipas Centro (TC); 18) Tamaulipas Centro-Oeste (TCO); 19) Tamaulipas Suroeste (TSO); 20) Tamaulipas Sureste (TSE). Se consideraron 11 puertos y fronteras de internación de importaciones de sorgo: Ciudad Juárez (CJ), Guaymas (GU), Mexicali (ME), Nogales (NG), Nuevo Laredo (NL), Piedras Negras (PN), Reynosa (RE), Veracruz (VE), Progreso (PG), Matamoros (MA) y Tuxpan (TU). El análisis temporal, contempló 12 meses del ciclo de consumo 2013.

La solución al modelo y sus escenarios, se obtuvo con el solver MINOS, escrito en el lenguaje de programación GAMS (General Algebraic Modeling System), versión 24.4.2 para Windows 8, Office 2013 y con base en Rosenthal (2008).

---

## DATOS

Las funciones de oferta y demanda (Kawaguchi *et al.*, 1997) se estimaron con elasticidades precio al productor y al consumidor; cantidades producidas y demandadas. Se utilizaron también elasticidades precio de la oferta y de la demanda reportadas por Bivings (1997), Sullivan *et al.* (1989) y del FAPRI (2014).

La producción de sorgo por región y mes se obtuvo de avances de siembras y cosechas que reporta el SIAP (2014). Como precio al productor, se utilizó el precio medio rural que reporta el SIAP. El consumo regional mensual, se obtuvo con base en García (1999) e información del SIAP (2012-2013). Como precio al consumidor, se consideró la información sobre precios de indiferencia que, todavía, reporta ASERCA (2012 y 2013) de forma mensual; información de difícil acceso, sobre todo si es que se usan bases electrónicas.

El precio internacional del sorgo, consideró el Precio FOB o precio libre a bordo (USITC, 2014; FAPRI, 2014; SNIIM, 2014). La tasa de cambio, el seguro y flete marítimo, gastos portuarios o de cruce y costos de almacenamiento, se obtuvieron de ASERCA (2014), en sus, aún, boletines de precios de indiferencia.

La información sobre costos de transporte por camión y por ferrocarril, se generó al multiplicar la tarifa promedio ( $\$/t/km$ ) por la distancia, medida en kilómetros; de regiones productoras y puntos de entrada de importaciones a regiones consumidoras, más 25 % extra por concepto de retorno de la unidad vacía. El costo de transporte por camión, provino de la Cámara Nacional de Autotransporte de Carga (CANACAR, 2014); el costo de transporte por ferrocarril se obtuvo de Kansas City Southern de México (2014), Ferromex (2014) y Ferrosur (2014).

---

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contraste entre niveles observados del sorgo, esto es, los que tienen que ver con las estadísticas oficiales que el Gobierno reporta, de forma electrónica y, los que se obtuvieron mediante la salida del modelo de programación, que se supone, son los óptimos, tuvieron que ver con el escenario de libre comercio pero sin variaciones en la tasa de cambio. Tales resultados, permitieron observar que el modelo sobreestimó a la producción nacional en 1.9 %, pues la diferencia entre el nivel dado por el modelo (6.5 millones de t) y el observado en el país (6.4 millones de t) fue 125.1 miles de t (Cuadro 1). En la otra variable de mercado, que el consumo nacional, el modelo generó una subestimación de ésta, la diferencia entre lo observado y el valor que se generó con el modelo, fue 324.9 miles de t, esto es, el modelo presentó un dato de consumo nacional inferior a lo que el país reportó en ese período de consumo; significa que de haberse aplicado ese escenario, las importaciones habrían sido menores en 19.5 %, y los productores nacionales se habrían favorecido.

El efecto de esta política y en contraste con lo observado en 2013, el VSN óptimo del modelo (57,053.8 MDP), habría sido mayor en 150.1 % al del período de análisis (22,812.0 MDP); la producción habría sido la beneficiada. El incremento del VSN se habría reflejado con un ascenso del volumen de producción en 70 % en regiones productoras de México, una vez que esa variable habría aumentado, excepto en la PE, CN1, CN2 y en tres regiones de Tamaulipas (Cuadro 1).



Cuadro 1. Validación del modelo de sorgo en México, bajo libre comercio, 2013.

Región	Niveles observados, 2013	Libre Comercio	Diferencia, %
<b>Producción</b>			
PNO	39,434	43,603	10.6
SO	47,797	51,464	7.7
CH	80,145	87,773	9.5
NE	696,731	731,286	5.0
LG	31,823	36,371	14.3
CN1	150,046	145,196	-3.2
CN2	5,081	4,707	-7.4
OC	436,728	469,546	7.5
BA	2,224,687	2,298,713	3.3
C1	129,470	123,020	-5.0
C2	43,615	45,048	3.3
SU	148,247	152,147	2.6
GO	85,387	95,324	11.6
PE	9,169	8,668	-5.5
TNO	575,360	552,157	-4.0
TCN	966,605	933,252	-3.5
TC	92,058	92,440	0.4
TCO	80,550	82,875	2.9
TSO	34,522	33,152	-4.0
TSE	552,346	568,153	2.9
Nacional	6,429,801	6,554,895	1.9
<b>Consumo</b>			
PNO	176,344	172,845	32.9
SO	451,680	436,179	31.0
CH	207,885	200,189	30.6
NE	551,922	539,739	32.6
LG	747,033	723,186	31.3
CN1	422,131	410,474	31.9
CN2	488,408	469,828	30.4
OC	1,651,408	1,586,929	30.3
BA	849,161	820,957	31.1
C1	275,534	265,628	30.7
C2	825,932	793,838	30.3
SU	612,234	581,917	28.9
GO	940,094	891,422	28.6
PE	363,764	349,688	30.4
TNO	38,343	37,406	32.3
TCN	63,343	61,506	31.8
TC	7,171	6,968	31.8
TCO	6,436	6,253	31.8
TSO	3,553	3,453	31.8
TSE	36,788	35,742	31.7
Nacional	8,719,100	8,394,147	30.6
<b>Importaciones</b>			
IM totales	2,289,400	1,842,952	-19.5
Golfo	1,030,200	535,921	-48.0
Frontera	1,236,300	1,303,119	5.4
Pacífico	22,900	3,912	-82.9
VSN*	22,812.0	57,053.8	150.1

\*Millones de pesos. IM: importaciones totales.

Elaboración propia con base en niveles observados en 2013. \*Se calculó como:  $((\text{Modelo estimado} - \text{Niveles observados}) / \text{Niveles observados}) \times 100$ .

Para este caso, una medida de protección o desprotección del mercado del sorgo en México lo representa el comportamiento de la tasa de cambio respecto a una divisa extranjero como lo es el dólar norteamericano. Una depreciación mayor se concibe como medida de política, no siempre bien vista por los gobiernos, pero que puede fomentar competitividad interna y, significa una forma de proteger a productores nacionales, pues el volumen producido podría incrementarse, pero, simultáneamente estaría perjudicando consumidores nacionales del grano (Cuadro 2). Por el contrario, una tasa de depreciación menor o depreciación controlada por el gobierno, sería una medida de política comercial que beneficiaría a consumidores nacionales y perjudicaría a los productores; se podría esperar que el volumen nacional del grano descienda por efecto de la desprotección.

A continuación, se presenta el efecto de tres escenarios de política cambiaria sobre el mercado del sorgo en México y su contraste con lo observado en el año de análisis (Cuadro 2). Una tasa mayor de depreciación con relación al tipo de cambio que se utilizó en el momento del análisis de los datos (14.1 %) habría colocado a la producción nacional 9.2 % por arriba del nivel observado y habría sido benéfica para productores nacionales; el consumo del grano habría sido inferior en 4.5 % con relación a lo que se observó en 2013. El VSN óptimo habría alcanzado 56,793.8 MDP, 2.4 veces el valor de la producción de ese año.

Ante un escenario de 10.5 % de depreciación acumulada del tipo de cambio peso/dólar, habría posicionado a la producción nacional 8 % por arriba del año de análisis y al consumo nacional inferior en 4.4 %; esto, la producción recibiría un mayor efecto relativo que el consumo. El VSN óptimo por efecto de esta política (de la del 10.5 % de depreciación), habría sido equivalente en 2.5 veces el valor de la producción del año base. Una depreciación mayor del tipo de cambio, habría reducido dos de tres variables de este mercado: importaciones y consumo nacional, mientras que la producción del grano habría sido la ganadora. El efecto de esa política, habría desincentivado importaciones al reducirlas, con relación a lo que se observó en ese año, en 38.9, 39.9 y 42.7 % por efecto de la depreciación, en beneficio de la producción nacional (Cuadro 2). Tal beneficio se espera que se logre en el corto plazo, esto es, para los siguientes o siguientes ciclos de consumo del sorgo grano en México.

Si bien, una depreciación mayor del tipo de cambio, respecto al dólar estadounidense (USD) habría beneficiado a productores nacionales del grano, la sociedad habría sido la gran perdedora, una vez que el VSN (que es dinero) tendería a tomar valores cada vez menores como producto del comportamiento de la depreciación cambiaria.

Cuadro 2. Validación del modelo de sorgo en México, bajo libre comercio y tasa cambiaria, 2013.

Región	Niveles observados, 2013	LC y TC en 14.1 %	LC y TC en 12.4 %	LC y TC en 10.5 %
<b>Producción</b>				
PNO	39,434	47,367	47,198	47,177
SO	47,797	56,375	55,863	55,706
CH	80,145	99,319	98,349	98,025
NE	696,731	781,543	775,609	773,783
LG	31,823	39,224	38,879	38,772
CN1	150,046	158,671	157,495	157,205
CN2	5,081	4,901	4,875	4,869
OC	436,728	500,334	495,785	494,367
BA	2,224,687	2,466,852	2,443,924	2,436,871
C1	129,470	130,895	129,660	129,275
C2	43,615	47,606	47,205	47,080
SU	148,247	160,750	159,498	159,115
GO	85,387	99,606	99,102	98,972
PE	9,169	10,319	9,857	9,179
TNO	575,360	590,956	586,779	585,698
TCN	966,605	1,001,698	994,606	992,771
TC	92,058	98,143	97,391	97,299
TCO	80,550	87,861	87,203	87,051
TSO	34,522	35,581	35,329	35,264
TSE	552,346	601,875	597,849	596,807
Nacional	6,429,801	7,019,876	6,962,456	6,945,286
<b>Consumo</b>				
PNO	176,344	170,741	170,987	171,280
SO	451,680	430,834	431,484	432,223
CH	207,885	198,220	198,393	198,511
NE	551,922	535,595	536,030	536,169
LG	747,033	716,534	717,127	717,532
CN1	422,131	406,713	407,046	407,139
CN2	488,408	466,684	467,108	467,217
OC	1,651,408	1,576,036	1,577,386	1,577,770
BA	849,161	815,512	816,219	816,426
C1	275,534	263,819	264,041	264,106
C2	825,932	788,433	789,100	789,295
SU	612,234	578,016	578,511	578,655
GO	940,094	885,409	886,188	886,416
PE	363,764	344,280	345,182	346,255
TNO	38,343	37,051	37,081	37,090
TCN	63,279	61,111	61,151	61,162
TC	7,171	6,923	6,928	6,929
TCO	6,436	6,214	6,218	6,219
TSO	3,553	3,431	3,433	3,434
TSE	36,788	35,517	35,541	35,547
Nacional	8,719,100	8,327,073	8,335,154	8,339,375
<b>Importaciones</b>				
IM totales	2,289,400	1,310,897	1,376,399	1,397,789
Golfo	1,030,200	402,896	409,459	412,987
Frontera	1,236,300	883,731	941,635	959,085
Pacífico	22,900	24,270	25,305	25,717
VSN*	22,812.0	56,793.8	56,821.1	56,852.7

\* Millones de pesos. VSN: Valor Social Neto. IM: Importaciones Totales. LC: Libre Comercio. TC: Tasa Cambiaria.

Estimaciones propias, con información del modelo base.

En el Cuadro 3 se presenta la simulación de distintas tasas de depreciación del tipo de cambio y su efecto en el mercado del sorgo grano, conforme la depreciación se incrementa, se convierte en un tipo de protección en favor de la producción nacional, en el sentido de que tal variable se incrementa como respuesta a una mayor pérdida del valor del peso respecto al dólar, el consumo disminuye, las importaciones totales y espaciales también decremantan, así también el VSN. Por ejemplo, de enero de 2015 hasta finales del mes de agosto del mismo, la depreciación acumulada fue 14.5 %, al aplicar esta política al modelo de programación, los resultados muestran disminución del consumo, importaciones y VSN, en tanto que la producción nacional aumenta, con relación a otras tasas menores de depreciación (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Efectos sobre el mercado del sorgo a distintas tasas de depreciación cambiaria.**

%, deprec	Producción (t)	Consumo (t)	Import (t)	Golfo (t)	Frontera (t)	Pacífico (t)	VSN (MDP)
-6.30	6,429,801	8,719,100	2,289,400	1,030,200	1,236,300	22,900	22,812
2.63	6,677,047	8,377,681	1,704,333	491,512	1,178,477	34,344	56,997
10.53	6,945,286	8,339,375	1,397,789	412,987	959,085	25,717	56,853
12.45	6,962,456	8,335,154	1,376,399	409,459	941,635	25,305	56,821
12.52	6,962,949	8,334,982	1,375,732	409,332	941,116	25,284	56,820
12.45	6,962,456	8,335,154	1,376,399	409,459	941,635	25,305	56,821
14.55	7,040,744	8,324,336	1,287,292	400,837	682,714	23,741	56,787

Deprec: depreciación. Import: importaciones. MDP: millones de pesos.

Elaboración propia, con base en resultados del modelo base.

La depreciación anual en 2013 fue 2.6 %, al contrastar los resultados del modelo con la depreciación acumulada de 2015, el VSN se redujo en 3.7 %, esto es, una pérdida hipotética de 210 millones de pesos, sin embargo, la producción nacional del grano, se habría recuperado.

El Cuadro 4 muestra los efectos en el mercado nacional del sorgo, de una supuesta sustitución del consumo del sorgo grano por maíz en grano, con simulaciones de 10 y 20 % de reducción y bajo condiciones de libre comercio, sin variaciones en el tipo de cambio; también el contraste con lo que se observó en el año de análisis. Los resultados permiten apreciar que al 10 % de sustitución del sorgo por consumo de maíz, descendería 2.2 % la redistribución de la producción nacional de sorgo, bajo situaciones óptimas, equivalente a 142.1 miles de t de este grano. Dicha política, también haría disminuir el consumo nacional en 13.4 % y las importaciones del sorgo, en 44.5 %, con relación a los niveles observados en 2013. El efecto mayor, lo recibirían importadores, consumidores y productores nacionales.

Con la simulación de sustitución en 15 % del consumo de sorgo por maíz, el efecto en el mercado del sorgo sería aún mayor con relación a lo que ocurriría con el 10 %. Con esa política, la producción nacional descendería 5 %, al pasar de 6.4 a 6.1 millones de t de sorgo; los consumidores en 18.2 % equivalente a un volumen de 7.1 millones de t e importadores en 55 %, al pasar de 2.3 a 1.0 millones de t; los importadores recibirían el mayor efecto. Al 10 y 15 % de sustitución, el modelo, de forma óptima, redistribuye la forma de comercializar el grano a nivel nacional. El VSN es menor cuando el porcentaje de sustitución es mayor, se correlaciona negativamente; si se pasara de 10 al 15 % de sustitución, el VSN descendería 1.2 %, equivalente a 697 millones de pesos.

En términos absolutos, todas las regiones productoras del país habrían de disminuir su volumen por el efecto de la política (sustitución al 15 %), sin embargo, lo que sí se tendría que determinar es, ¿hay frontera agrícola relativa al sorgo grano para recibir el efecto de tal simulación? Por ejemplo, El Bajío, Tamaulipas y Noreste habrían disminuido sus niveles de producción de sorgo en 2 154.8, 2,063.8 y 689.3 miles de t en favor del maíz. Por el lado de las importaciones, la sustitución al 15 %, habría implicado la reducción en 1,013.3 miles de t de sorgo que se internan por puertos del golfo y por frontera, pero ¿la industria nacional de alimentos balanceados sería capaz de sostener el efecto de esta política? En sí, el efecto habría sido mayor en importaciones que se realizan por frontera, al considerar que no incurren en gastos de internación (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efectos de una sustitución del sorgo por maíz. 2013.

Región	Niveles observados, 2013	Sustitución en 10 %	Sustitución en 15 %
Producción			
PNO	39,434	43,652	42,700
SO	47,797	51,042	49,707
CH	80,145	88,179	86,290
NE	696,731	706,841	689,347
LG	31,823	35,620	34,654
CN1	150,046	144,762	142,144
CN2	5,081	4,514	4,421
OC	436,728	453,858	441,307
BA	2,224,687	2,220,257	2,154,834
C1	129,470	118,340	114,942
C2	43,615	43,528	42,424
SU	148,247	147,077	143,440
GO	85,387	91,030	89,041
PE	9,169	8,298	9,002
TNO	575,360	520,439	503,419
TCN	966,605	881,069	853,096
TC	92,058	86,725	83,996
TCO	80,550	77,809	75,494
TSO	34,522	31,299	30,307
TSE	552,346	533,384	517,502
NAL	6,429,801	6,287,723	6,108,067

Consumo			
PNO	176,344	155,249	146,359
SO	451,680	389,612	366,063
CH	207,885	179,386	169,071
NE	551,922	488,711	463,347
LG	747,033	651,336	615,793
CN1	422,131	370,405	350,703
CN2	488,408	422,523	398,880
OC	1,651,408	1,429,108	1,350,390
BA	849,161	738,566	697,358
C1	275,534	239,540	226,540
C2	825,932	715,627	676,659
SU	612,234	524,050	495,175
GO	940,094	800,422	754,906
PE	363,764	314,194	295,455
TNO	38,343	33,544	31,645
TCN	63,279	55,316	52,196
TC	7,171	6,266	5,913
TCO	6,436	5,625	5,307
TSO	3,553	3,106	2,931
TSE	36,788	32,147	30,335
Nacional	8,719,100	7,554,733	7,135,026
Importaciones			
IM totales	2,289,400	1,270,709	1,030,658
Golfo	1,030,200	376,939	339,755
Frontera	1,236,300	871,400	673,499
Pacífico	22,900	22,370	17,404
VSN*	22,812.0	56,501.8	55,804.8

\* Millones de pesos. Estimaciones propias, con información del modelo base.

## CONCLUSIONES

El mercado mexicano del sorgo es sensible a la tasa de cambio, si la depreciación se incrementa, mayor es la protección y por tanto, el beneficio a productores nacionales del grano. El efecto negativo de una protección mayor lo recibirían, en términos relativos, más los importadores que consumidores, pues la reducción en el nivel de compras que esos agentes realizan en mercados internacionales, habría sido mayor que la disminución en el consumo nacional del grano; en consecuencia, el VSN también reduce su magnitud a medida que se incrementa la tasa de depreciación del tipo de cambio.

En general, el estudio mostró que el mercado mexicano del sorgo se sensibilizaría ante una política de sustitución por el maíz, los tres sectores, serían los perjudicados, pero en términos relativos, el efecto negativo mayor lo recibirían los importadores, al disminuir drásticamente el volumen de compras internacionales del grano, provocando con ello, un alza en los precios internos del sorgo, debido a la sustitución por el maíz.

---

**LITERATURA CITADA**

- ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria). 2014a. Boletín de precios de indiferencia, años 2012 y 2013. México, D. F.
- ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria). 2014b. Centros de Acopio, (Consultado el 19 de agosto de 2014), disponible en: <http://www.aserca.gob.mx/comercializacion/acopio/Paginas/default.aspx>.
- ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria). 1997. Claridades Agropecuarias. 46:3-36.
- BANXICO (Banco de México). Tipos de cambio de históricos. En: [www.banxico.org.mx](http://www.banxico.org.mx). Consulta el 31 de agosto de 2015.
- Bivings, E. 1997. The seasonal and spatial dimensions of sorghum market liberalization in Mexico. *American Journal of Agricultural Economics*. 79:383-393.
- CANACAR (Cámara Nacional de Auto transporte de Carga). 2014. Referencia de costos. Mínimos para el autotransporte de carga en general. México, Distrito Federal.
- CNA (Consejo Nacional Agropecuario). 2008. Estadísticas Básicas del Sector Agropecuario. 191 P.
- Crammer, G., Wailes, E., and Shui, S. 1993. Impacts of liberalization trade in the world rice market. *American Journal of Agricultural Economics* 75:219-226.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2015. Base de datos estadísticos de producción y comercio, (Consultado el 16 de abril de 2015), disponible en: <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>.
- Fuller, S., Fellin, L. and Salin, V. 2000. Effect of liberalized U.S. – Mexico rice trade: a spatial multiproduct equilibrium analysis. Department of Agricultural Economics, Texas A & M University. College Station, Texas.
- FAPRI (Food and Agricultural Policy Research Institute). 2014. Grains, (Consultado el 13 de Agosto de 2014), disponible en: [www.fapri.iastate.edu/outlook/2014/tables/2-grains.pdf](http://www.fapri.iastate.edu/outlook/2014/tables/2-grains.pdf).
- FERROMEX (Ferrocarriles mexicanos). 2014. Tarifa de servicios diversos. Cobros y cuotas vigentes 2014, (Consultado el 10 de octubre de 2014), disponible en: <http://www.ferromex.com.mx/>.
- FERROSUR (Ferrocarril del sur). 2014. Ajustes a tarifas de carga 2014, (Consultado el 20 de octubre de 2014), disponible en: <http://www.ferrosur.com.mx/gxpsites/hgxp001.aspx>.

- FIRCO (Fideicomiso de Riesgo Compartido). 2014. Almacenaje, movilización y control, (Consulta el 25 de agosto de 2014), disponible en: <http://www.firco.gob.mx/saladeprensa/boletines/paginas/2010-B018.aspx>.
- García, J. A. y Santiago, M de J. 2004. Importaciones de maíz en México: un análisis espacial y temporal. *Investigación Económica*. 43(250):131-160.
- García, J. A. 1999. Distribución espacial e intertemporal de la producción de maíz en México. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México.
- Kawaguchi, T., Susuki, N., and Kaiser, M. 1997. A Spatial equilibrium model for imperfectly competitive milk markets. *American Journal of Agricultural Economics*. 79:851-859.
- INEGI-BIE (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática-banco de Información Económica). 2015. Financiero y bursátil, (Consultado el 17 de abril de 2015), disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/default.aspx>
- KCSM (Kansas City Southern de México). 2014. Factores de cobro para el servicio de carga regular, (Consultado el 19 de agosto 2014), disponible en: [http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGTFM/Tarifas\\_Ferrovias/Carga/01\\_KCSM/KCSM1-12-FEB-2014.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGTFM/Tarifas_Ferrovias/Carga/01_KCSM/KCSM1-12-FEB-2014.pdf)
- Rebollar, S., García, J. A., Martínez, M. A., Salas, J. M. 2004. Evaluación de la política comercial sobre el mercado del sorgo en México, 2000. *Agrociencia*. 38(2):249-260.
- Rebollar, S., García, J. A., Rodríguez, G. 2005. Efecto de la política cambiaria sobre el mercado del sorgo en México. *Comercio Exterior*. 55(5):394-401.
- Rebollar, S., García, J. A., Rodríguez, G. 2006. Análisis espacial e intertemporal sobre el almacenamiento del sorgo en México. *Ciencia Ergo Sum*. 12(3):245-254.
- Rosenthal, E. R. 2008. GAMS. A User's Guide. GAMS Development Corporation. Washington, D. C., USA. 281 p.
- Takayama, T. and Judge, G. 1971. Spatial and Temporal Price and Allocation Models. North-Holland, Publishing Company. North-Holland Publishing Company Amsterdam. Amsterdam, Holland.
- SAT (Sistema de Administración Tributaria). 2014. Datos de comercio exterior de granos (Consultado el 20 de agosto de 2014), disponible en: [www.sat.gob.mx](http://www.sat.gob.mx)
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2014. Estacionalidad de la producción (Consultado el 30 de octubre de 2014), disponible en: <http://www.siap.gob.mx/estacionalidad-de-la-produccion>



- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2015. Estacionalidad de la producción, (Consultado el 17 de abril 2015), disponible en: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo>
- ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria). 2015. Histórico del panorama nacional de granos, (Consultado el 17 abr 2015), disponible en: <http://www.infoaserca.gob.mx/analisis/PanNal/PanNalSorgo-20140723.pdf>.
- SNIIM (Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados). 2014. Información de precios de granos y semillas, (Consultado el 10 de octubre de 2014), disponible en: <http://www.economia-sniim.gob.mx>
- Sullivan, J., Wainio, J. and Roningen, V. 1989. A Database for Trade Liberalization Studies. Unites States Department of Agriculture. Economic Research Service. Agriculture and Trade Analysis Division. Washington, D.C.
- USITC (United States International Trade Commission). 2014. Department of Commerce and the International Trade Commission, (Consultado el 8 de febrero de 2014), disponible en: [Usitc.gov/scripts/REPORT.asp](http://Usitc.gov/scripts/REPORT.asp).
- Wilson, W. and Johnson, D. 1995. North American malting trade: impacts of differences in quality and marketing costs. *Canadian Journal of Agricultural Economics*. 79:335-353.

## CAPÍTULO 2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA GANADERÍA



## COMPORTAMIENTO ACTUAL Y FUTURO DEL SUBSECTOR PECUARIO MEXICANO Y SU IMPACTO EN EL RESTO DE LA ECONOMÍA

Manuel Ernesto Sosa Urrutia<sup>1</sup>, José Antonio Espinosa García<sup>2</sup>, Francisco Ernesto Martínez Castañeda<sup>1</sup>, Germán Buendía Rodríguez<sup>2</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

El Producto Interno Bruto Pecuario (PIBP) a precios constantes ha experimentado, en el período comprendido entre 2000 a 2013, un crecimiento del 20 %, siendo la producción avícola la que exhibió un comportamiento mayor, con un crecimiento del 54 %, seguido de bovinos con 28 % y porcinos con 25 %. (SIACON, 2015). Por su parte, el consumo de los productos provenientes de la actividad pecuaria también ha venido en aumento, se estima que para el mismo período, el consumo de carne y huevo de ave presentó un incremento del 66 %, mientras que para los productos de origen porcino ha sido de 51 %, y para el caso de los productos bovinos han crecido apenas en 5 % durante el período mencionado (FAOSTAT, 2015).

Uno de los factores importantes para el desarrollo de las actividades productivas es sin duda, el apoyo que desde el sector público se brinda para incentivar a los sectores económicos del país, en 2012 los programas de Apoyo a la Infraestructura implementados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), dirigidos hacia el subsector pecuario, alcanzaron \$480 millones de pesos (SAGARPA, 2012). Otro factor, es la planeación y el diseño de programas de desarrollo, como el que elaboró la misma Secretaría, denominado “Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013 – 2018” con la visión sectorial de impulsar la productividad, la adopción de tecnología y el mejoramiento de los recursos naturales. Las estrategias planteadas en este programa sectorial pretenden incentivar la producción pecuaria de carne, leche y huevos, estableciendo metas para el 2018 para estos productos que oscilan entre el 12 % y 21 %.

---

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Ante las metas planteadas por el Programa, se hace necesario analizar sus posibles efectos sobre las actividades pecuarias y sobre los sectores relacionados con estas actividades. Para estimar los efectos del Programa se utiliza la metodología de la MIP, que identifica e ilustra el intercambio entre las distintas actividades y productos que forman una economía (Soza y Aroca, 2012), por su enfoque sectorial la MIP permite observar los efectos de cualquier variación en el Valor Bruto de la Producción de la economía, analizando la oferta y demanda intersectorial (Hernández, 2012).

Los resultados presentados en este documento apoyaran la toma de decisiones para lograr el desarrollo esperado del subsector pecuario del país, por ello, el presente estudio tiene como objetivo principal analizar el comportamiento actual y futuro del subsector pecuario en México, mediante la identificación de los principales rubros económicos que se verían beneficiados por la ejecución del “Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013 – 2018”. De igual manera se plantean tres objetivos específicos: 1) Conocer el impacto que ha tenido en la economía mexicana el actual comportamiento de los rubros pecuarios. 2) Analizar los multiplicadores de la oferta y de la demanda de insumos de los rubros pecuarios. 3) Identificar y analizar las relaciones que existen entre los rubros pecuarios con el resto de la economía.

---

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de la presente investigación se integró una serie histórica de información estadística, relacionadas con las variables que permitan evaluar el desempeño de los principales sistemas producto pecuarios: producción, inventarios, precios y valor de producción de carne de ave, de bovino y de porcino, de leche de bovino y de huevo, para el período comprendido del 2000 al 2013. También se capturaron las cifras oficiales publicadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de la Matriz Insumo Producto (MIP) del 2008. Adicionalmente, se consultó bibliografía científica que aborda la problemática del subsector pecuario en México y con la aplicación de la MIP al análisis de los sectores de la economía, con especial atención al sector agropecuario.

Con la información estadística consultada se estimaron las tasas medias de crecimiento aplicando la siguiente fórmula:

$$TMCA = ((VF/VI)^{1/n} - 1) * 100 \quad (1)$$

Donde:

VF = Valor final de la variable en la serie analizada

VI = Valor inicial de la variable en la serie analizada

$n$  = Número de años que contempla la serie analizada.

De igual forma, con la información contenida en la MIP se realizaron las siguientes operaciones matriciales: se inició con la obtención de la matriz de coeficientes técnicos, la cual representa los requerimientos de insumos por unidad de producto (Hernández, 2012) para las actividades de producción de bovinos, de porcinos, avícola, y sus ramas relacionadas, como lo son la matanza y procesamiento de carne, la elaboración de productos lácteos y la elaboración de alimentos para animales. La matriz de coeficientes técnicos sirvió de base para obtener la Matriz de Leontief, que es el resultado de restar a la Matriz Identidad la Matriz de Coeficientes técnicos, previamente obtenida. Al producto de esta operación se le aplica una matriz inversa, obteniendo como resultado una nueva matriz conocida como la Matriz Inversa de Leontief, de donde son obtenidos los multiplicadores del producto.

Los multiplicadores son de dos tipos: de la oferta y de la demanda. Los multiplicadores de la oferta se obtienen a partir de la sumatoria de las filas de cada rubro incluido en la Matriz Inversa de Leontief estimada previamente y los multiplicadores de la demanda se obtienen mediante la sumatoria de las columnas de la misma Matriz Inversa de Leontief. El multiplicador de la demanda indica el valor total que se requiere en la economía para satisfacer el incremento de un millón de pesos en la demanda final de insumos para un determinado rubro. (Miller & Blair, 2009). De igual forma, también existen los multiplicadores de la oferta, que vienen dados por el valor total de la producción que es necesario para satisfacer un incremento en un millón de pesos en oferta de insumos que un determinado rubro provee al resto de la economía.

La obtención de los multiplicadores permite además conocer las relaciones que existen entre los rubros pecuarios con otros rubros de la economía, dichas relaciones son conocidas como encadenamientos, éstos pueden ser de dos tipos: hacia atrás, medidos por la capacidad de una actividad para generar el desarrollo de otras al utilizar insumos procedentes de ellas; encadenamientos hacia adelante se generan cuando se desarrolla una actividad que obtiene productos que utilizaran otras ramas posteriores como insumos intermedios para su proceso de producción (Fuentes & Cárdenas, 2010).

---

## RESULTADOS

---

### Comportamiento actual del subsector pecuario

Durante el período de 2000 a 2013 la producción pecuaria ha sido influenciada gradualmente por diversos fenómenos que marcaron su desempeño, factores como el alza en el precio internacional de las materias primas utilizadas para la alimentación animal<sup>3</sup>, las innovaciones tecnológicas, el creciente énfasis en el abastecimiento y comercio mundiales han tenido repercusiones sobre la capacidad del sector en incrementar su producción de forma sostenible (FAO, 2009). Estos fenómenos también inciden sobre los precios que los productores reciben, experimentando en términos reales, variaciones poco significativas en el mismo período, destacándose el precio pagado a la carne de aves que ha crecido en 15 % y huevos en 54 %. (SIACOM, 2015). Adicionalmente, han existido otros aspectos que también han incidido en su comportamiento, tales como la carencia de una escala productiva a nivel de los minifundios y la escasez del agua. (SAGARPA, 2015).

A pesar de los obstáculos al crecimiento, el subsector pecuario es el más dinámico de las actividades primarias (Basurto & Escalante, 2012). En promedio, durante el período mencionado, la producción de carne de ave exhibió un crecimiento del 3 %, bovinos 2 %, porcinos 2 % (Gráfico 1). Para los productos huevos y leche el crecimiento promedio ha sido de 3 % y 1 % respectivamente. Se estima que dicho comportamiento en la producción pecuaria cambiará significativamente en los próximos años, alcanzando crecimientos promedio del 15 % en cada uno de los rubros (SAGARPA, 2011), dicho comportamiento será sustentado por el consumo per cápita de carne a nivel mundial, el cual se prevé aumente en 1.8 % anual y que incidirá directamente en el comercio internacional de éstos productos en 20 %. (Félix, I. 2012).

---

<sup>3</sup> Entre las materias primas utilizadas se encuentra el maíz amarillo, cuyo precio internacional en 2011 tuvo un incremento del 59 % respecto al año anterior, alcanzando los US\$292 por tonelada, dicho precio subió en 2012 hasta los US\$298.21.

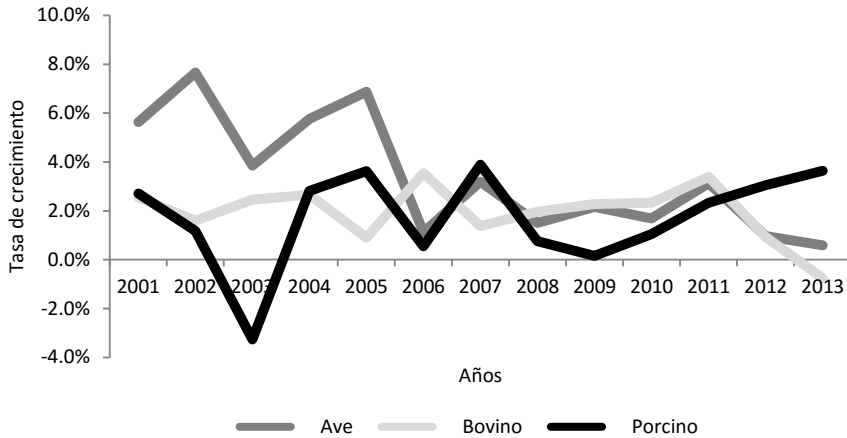


Gráfico 1. Tasas de crecimiento carne en canal. 2000 – 2013.

Fuente: Elaboración propia con base a datos SIACOM 2015.

En el Cuadro 1 se presentan los multiplicadores obtenidos para las principales actividades relacionadas con el subsector pecuario, se evidencia que las actividades de transformación como lo es la producción de carne y de leche presentan los efectos multiplicadores más relevantes. De las actividades primarias, la explotación avícola, es la más importante con un multiplicador de 2.21, lo que indica que una inversión de una unidad, puede ser de un millón de pesos, en este rubro incentiva la inversión de otros rubros en \$1.21 millones. Esta situación es particularmente aprovechada por los encadenamientos más fuertes de este rubro al existir una mayor demanda de insumos. De igual forma por el lado de la oferta, el rubro de producción carne posee el multiplicador más elevado, al incentivar la inversión en el resto de sectores de la economía en \$1.11 millones de pesos por cada millón invertido en su oferta de insumos. De manera general, los rubros antes mencionados generan mayores beneficios en la economía en su rol de demandantes de insumos que como oferentes de los mismos, debido a la naturaleza misma de su actividad que requiere de constantes abastecimientos.



Cuadro 1. Multiplicador del Producto y de la Oferta de explotación bovina, porcina, avícola, producción de carne y leche.

Rama <sup>1</sup>	Multiplicador de la demanda	Multiplicador de la oferta
Explotación bovina	1.92	1.7
Explotación porcina	2.18	1.15
Explotación avícola	2.21	1.37
Producción de carne	2.37	2.11
Producción de leche	2.26	1.21

Explotación bovina comprende la producción de ganado bovino en pie y producción de leche cruda; la Explotación porcina incluye la producción de ganado porcino en granja y en traspatio; Explotación avícola incluye gallinas para la producción de huevo, pollos para la producción de carne, guajolotes o pavos, aves en incubadora, aves para la producción de huevo y carne; Para la categoría de producción de carne se toma como referencia el rubro de “Matanza, empacado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles”, para producción de leche se toma el rubro “Elaboración de productos lácteos”.

Fuente: Elaboración propia con base a MIP 2008. INEGI.

Por otra parte, la estimación de los multiplicadores permite conocer las relaciones de oferta y demanda de insumos que posee el subsector pecuario con el resto de la economía. El Cuadro 2 se presentan los encadenamientos hacia atrás (demanda de insumos) más relevantes para los rubros de explotación bovina, porcina, avícola, y producción de carne y de leche. Al respecto se observa que estos rubros se demandan de sí mismos casi la mitad de los insumos para la producción, por lo que inicialmente podría aseverarse que su desarrollo está intrínsecamente vinculado al apoyo directo que sus productores reciban.

En este punto debe resaltarse que la producción primaria<sup>4</sup>, representada por la explotación animal, demanda diferentes tipos de insumos a los que la producción secundaria necesita (producción de carne y leche). Por ejemplo para la primera, las ramas más relevantes son “cultivo de oleaginosas, leguminosas y cereales” y “elaboración de alimento para animales” debido a que de estas obtiene tanto los alimentos a granel como los alimentos balanceados que son utilizados en las granjas; por su parte para el sector secundario las ramas más importantes son “Matanza, empacado y procesamiento de

<sup>4</sup> La producción primaria “incluye todas las actividades donde los recursos naturales se aprovechan tal como se obtienen en la naturaleza, ya sea para alimento o generar materias primas”. El sector secundario “se caracteriza por el uso de maquinarias y procesos automatizados para transformar las materias primas que se obtienen del sector primario”. (Extraído de <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/default.aspx?tema=E>).

carne de ganado, aves y otros animales comestibles” y “Elaboración de productos lácteos” ya que de estas obtiene los productos intermedios que son requeridos para sus productos finales.

**Cuadro 2. Principales Encadenamientos hacia atrás de explotación bovina, porcina, avícola y producción de carne y leche. (Participación porcentual).**

Ramas	Explotación bovina	Explotación porcina	Explotación avícola	Carne	Leche
Cultivo de semillas oleaginosas, leguminosas y cereales	11 %	13 %	10 %	4 %	3 %
Explotación de bovinos	52 %			8 %	12 %
Explotación de porcinos		46 %		3 %	
Explotación avícola			45 %	8 %	
Elaboración de productos lácteos					49 %
Matanza, empaclado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles				45 %	
Otros cultivos	9 %				2 %
Comercio	6 %	8 %	8 %	8 %	7 %
Elaboración de alimentos para animales	4 %	14 %	15 %	4 %	
Molienda de granos y de semillas y obtención de aceites y grasas		3 %	4 %		
Resto de ramas	18 %	16 %	18 %	20 %	27 %

Fuente: Elaboración propia con base a MIP 2008. INEGI.

Respecto a los principales encadenamientos hacia delante (oferta de insumos) reflejan un fuerte apoyo a las diferentes explotaciones pecuarias así como a la industria de alimentos (Cuadro 3), esto valida lo antes expuesto por cuanto que existe una gran dependencia de los insumos provenientes al interior de los rubros por lo cual una variación en la producción tiene un efecto importante sobre el subsector pecuario como tal. También se hace evidente la relación que existe con la industria manufacturera por lo que los fenómenos que afectan la producción pecuaria se verán reflejados en tales ramas.

## DESEMPEÑO FUTURO

El Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013 – 2018 establece metas de crecimiento bastante ambiciosas en la producción de los principales

rubros de explotación pecuaria, sin embargo, tal como se ha señalado anteriormente en el Gráfico 1, su ritmo de crecimiento presenta diversas dificultades que impiden un desarrollo pleno de los rubros.

**Cuadro 3. Principales Encadenamientos hacia delante de explotación bovina, porcina, avícola y producción de carne y leche (participación porcentual).**

Ramas	Explotación bovina	Explotación porcina	Explotación avícola	Carne	Leche
Explotación de bovinos	59 %				
Explotación de porcinos		87 %			
Explotación avícola			73 %		
Elaboración de productos lácteos	16 %				91 %
Matanza, empaclado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles	11 %	7 %	13 %	51 %	
Curtido y acabado de cuero y piel	4 %	2 %	5 %	18 %	
Fabricación de otros productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	1 %	1 %	2 %	6 %	
Restaurantes de autoservicio, comida para llevar y otros restaurantes con servicio limitado	1 %	1 %	1 %	5 %	1 %
Fabricación de calzado	1 %	1 %	1 %	4 %	
Elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares	0.5 %				1 %
Resto de ramas	6.5 %	1 %	5 %	16 %	5 %

Fuente: Elaboración propia con base a MIP 2008. INEGI.

Las metas del Programa reflejan una mayor apuesta por los rubros porcino y avícola, especialmente en huevo para plato cuyo crecimiento esperado en cinco años es de 21 % (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Metas de producción estimadas por el Programa de Desarrollo Agropecuario. 2013 – 2018.**

Producto	Producción (millones de toneladas)		Incremento	
	2012	2018	Absoluto (millones de toneladas)	Relativo
Carne de ave	2.79	3.33	0.54	19 %
Carne de bovino	1.82	2.03	0.21	12 %
Carne de porcino	1.24	1.47	0.23	19 %
Huevo para plato	2.32	2.79	0.47	21 %
Leche de bovino	10.56	11.8	1.20	12 %

Fuente: SAGARPA, 2013.

Dicha estimación es congruente con la tendencia al alza que ha venido mostrando la producción avícola y que continua creciendo en detrimento del rubro de bovinos, ya que para éste último las metas establecidas reflejan un menor pragmatismo, probablemente debido a su baja dinámica de consumo.

De ser alcanzadas las metas del Programa se estima que los rubros más beneficiados, por el lado de la demanda de insumos, serían en primer lugar los mismos rubros de explotación avícola, bovina y porcina, ya que éstos se autoabastecen de una proporción significativa tal como ya se ha visto en el Cuadro 2. De igual forma, aunque en una menor proporción, la producción de alimento, tanto a granel (granos y oleaginosas) como procesado (pastas y concentrados), ya que se incrementaría el consumo del hato.

Por el lado de la oferta, se verían favorecidos los mismos rubros de explotación avícola, bovina y porcina; también la rama de curtidos, cuero y acabados de piel; el rubro de restaurantes y finalmente la elaboración de calzado.

---

## CONCLUSIONES

- 1) El desempeño de los rubros pecuarios en la actualidad refleja una importante dinámica en términos de la generación de inversiones en la economía, ya que además de representar el 4.13 % del PIB, también inciden en numerosas ramas de quienes demanda y oferta insumos para la producción. Esto sin duda los coloca como un elemento clave en toda política económica que desde el ámbito público pretenda impulsarse.
- 2) El efecto multiplicador de del producto es mayor en el rubro avícola, generando un efecto de \$1.22 millones de pesos por cada millón de pesos que se invierte en éste. De igual forma, la producción porcina posee un efecto multiplicador de \$1.18 millones, mientras que la producción bovina lo hace en \$920 mil pesos. Por el lado de la oferta los mayores beneficios a la economía vienen por las inversiones en la producción bovina, la cual genera incrementos por valor de \$700 mil pesos por cada millón de pesos. Le sigue la producción avícola con \$370 mil pesos y la producción porcina con \$150 mil pesos.
- 3) Los rubros pecuarios poseen un alto nivel de autoabastecimiento de insumos. Este hecho indica que la cadena de valor de estos rubros es limitada por cuanto que requiere de un bajo porcentaje de insumos externos para producir, sin embargo, esto no debe entenderse como baja vulnerabilidad ante los fenómenos coyunturales del

- mercado. Por su parte, entre los principales rubros externos que proveen de insumos a la producción pecuaria son: cultivo de semillas oleaginosas; leguminosas y cereales; elaboración de productos lácteos; matanza, empackado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles; comercio; elaboración de alimentos para animales; molienda de granos y de semillas y obtención de aceites y grasas. De igual forma, el subsector pecuario provee de insumos principalmente a: elaboración de productos lácteos; matanza, empackado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles; curtido y acabado de cuero y piel; fabricación de otros productos de cuero, piel y materiales sucedáneos; restaurantes de autoservicio, comida para llevar y otros restaurantes con servicio limitado; fabricación de calzado; elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares.
- 4) De acuerdo a las estimaciones realizadas por la metodología de la MIP, los efectos directos generados oscilan alrededor del 45 % del total de los efectos, así los indirectos representan el 55 % de los mismos.

---

#### LITERATURA CITADA

- Basurto S. y Escalante R. 2012. Impacto de la Crisis en el Sector Agropecuario en México. *Economía UNAM*. Vol. 9. Núm. 25. pp. 51-73.
- Charpantier, F. y Mora, E. 1999. "Aplicación de la Metodología Matriz de Análisis de Política (MAP): Caso de la cebolla amarilla en Costa Rica. *In*. XI Congreso Agronómico Nacional y de Recursos Naturales. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. pp. 471-481.
- Felix I. 2012. Productos agropecuarios: una década: 2011/12 – 2021/22. *Claridades Agropecuarias*. Tercera parte. No. 228. Agosto 2012. Distrito Federa. México. Pp. 3-8.
- FAO. 2009. *El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación: La ganadería a examen*. Roma 2009.
- FAOSTAT. 2015. Estadísticas varias. En <http://www.fao.org/statistics/es/>. Consultada en agosto de 2015.
- Fuentes A. F. y Cárdenas A. 2010. Evaluación del Impacto de alternativas de utilización de excedentes petroleros sobre la economía mexicana. Una aplicación del modelo insumo – producto. *Economía Mexicana*. Vol. XIX. Núm. 2 Segundo trimestre de 2010. México. pp. 379 – 399.

- Hernández, G. 2012. Matrices Insumo – Producto y Análisis de Multiplicadores: Una aplicación para Colombia. Colombia. Economía Institucional. Vol. 14. Núm. 26. Primer Semestre 2012. Colombia. pp. 203 – 221.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2008. Matriz Simétrica Total de Insumo Producto (producto por producto) por Rama de Actividad Económica. 2008. En [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx), consultada en abril de 2015.
- Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México. 2007. Tercera edición. México. Distrito Federal.
- Miller R. & Blair P. 2009. Input – Output Analysis. Foundations and Extensions. Second Edition. Cambridge University Press. United States. New York.
- SAGARPA. 2011. Perspectivas a largo plazo para el sector agropecuario de México. 2011 – 2020. Distrito Federal.
- SAGARPA. 2012. Estado del Ejercicio Presupuestal al 31 de Agosto de 2012. En: <http://2006-2012.sagarpa.gob.mx/quienesomos/introduccion/Paginas/presupuesto.aspx> Consultada en junio de 2015.
- SAGARPA. 2013. Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013 – 2018. Diario Oficial. Viernes 13 de diciembre de 2013. Distrito Federal. México.
- SIACON, 2015. Consulta de base de datos del Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera. En [www.siap.gob.mx](http://www.siap.gob.mx), consultada en abril 2015.
- Soza, S. y Aroca P. 2012. Análisis y Simulaciones en Base a las Matrices Insumo-Producto de la Comuna de Punta Arenas para los Años 2003 y 2007. Magallania. Volumen 40. Núm. 2. Chile. Pp.113-127.
- Wise T. 2009. El impacto de las políticas agropecuarias de los Estados Unidos sobre los productores mexicanos. GDAE. Working Paper No. 09-08.

## DIAGNÓSTICO DE LA GANADERÍA DE LA LOCALIDAD DE SANTA MARÍA NEPOPUALCO, HUEJOTZINGO, PUEBLA

Margarito Luis Aguilar Báez, Reyes Cosme García, Ángel Carrera Martínez, Edmar Huerta Ortega, Gloria Margarita Orea Mora, Consuelo Silva Valdivia, María Caridad Contreras Xicoténcatl, Rafael Erasto Montes Romero, Mari Carmen Larios García<sup>1</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

El Censo Nacional y de Población y Vivienda 2010, menciona que la población total de los Estados Unidos Mexicanos fue de 112 millones 336 mil 539 habitantes, de este total la del estado de Puebla fue de 5,8 millones de habitantes (INEGI, 2010). Del total de la población de país 23 % de la población habita en localidades rurales, en Puebla lo hace el 28.2 % (SAGARPA, 2011). Soriano *et al* (2007) mencionan que en el país la ganadería de pequeña escala es la de mayor importancia ya que de la misma dependen la totalidad o parte de los ingresos de numerosos campesinos y comunidades del México rural actual. Por su parte, León *et al* (2007) mencionan que en nuestro país la pequeña ganadería es una de las actividades de mayor importancia en las comunidades rurales y la misma en la mayoría de las familias no sólo representa ingresos como actividad comercial, sino también para el autoconsumo. Así mismo, Olivera y Núñez (2000), citados por Navarrete *et al* (2007) mencionan que en los países Latinoamericanos los animales desempeñan un papel primordial en las estrategias de vida de las familias rurales. La mayoría de los pequeños productores de las comunidades campesinas, desarrollan sistemas de producción mixtos, es decir cultivos y crianza de animales en combinación con actividades no-agrícolas. Con base a lo mencionado anteriormente por los autores consultados y dado que la ganadería practicada en el lugar de estudio presenta características similares a las señaladas para la ganadería de pequeña escala y que la misma se realiza en una localidad rural, el objetivo de la presente investigación fue diagnosticar la ganadería de la localidad de Santa María Nepopualco, Huejotzingo, Puebla.

---

<sup>1</sup> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

---

## DESARROLLO DEL TEMA

El Estado de Puebla se encuentra ubicado en el sureste del altiplano de México. Tiene una extensión de 34 mil 290 kilómetros cuadrados; colinda al norte con Veracruz, al sur con Oaxaca y Guerrero; al oeste con Morelos, el Estado de México, Tlaxcala e Hidalgo, y al este con Veracruz. Tiene una variedad de climas y recursos que le permiten diversificar su producción. Está integrado por 217 municipios dentro de los cuales se encuentra el de Huejotzingo (SAGARPA, 2011). El presente trabajo se desarrolló en la localidad de Santa María Nepopualco, perteneciente al municipio de Huejotzingo, Puebla, el cual pertenece a la región IV Angelópolis, este se localiza en la parte centro del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 19° 13' 32" y 19° 06' 36" de latitud norte y los meridianos 98° 20' 18" y 98° 39' 00" de longitud occidental. Colinda al Norte con los municipios de San Salvador el Verde, San Felipe Teotlalcingo y Chiautzingo, al Sur con los municipios de Domingo Arenas, San Nicolás de los Ranchos y Calpan, al Este con los municipios de Tlaltenango y Juan C. Bonilla, al Oeste con los municipios de San Salvador el Verde y el Estado de México y al Noreste con el municipio de San Martín Texmelucan. Por lo que respecta a su extensión, el municipio tiene una superficie de 188.81 kilómetros cuadrados que lo ubica en el lugar 67 con respecto a los demás municipios. Este mismo pertenece a la parte occidental de la cuenca alta del Atoyac, además los ventisqueros del Iztaccíhuatl pueden almacenar agua y alimentar a los poblados y terrenos de sus faldas en época de sequía. En él se identifican tres climas, templado subhúmedo con lluvias en verano, clima semifrío subhúmedo con lluvias en verano y clima frío. El municipio cuenta con 22 localidades entre ellas destaca Santa María Nepopualco cuya actividad preponderante es la agricultura. Esta se encuentra a 2540 metros de altitud y a una distancia aproximada de 10 km de la cabecera municipal (INAFED, 2010). La recolección de la información, se realizó mediante entrevistas y la aplicación de cuestionarios previamente elaborados y la observación directa, con base a la metodología de investigación de tipo acción-participativa mencionada por Espinosa, 1989. La información recolectada, fue procesada y analizada, lo que permitió hacer un diagnóstico sobre los aspectos generales de las actividades agrícolas y pecuarias, el sistema de producción practicado, tipo de tenencia y cantidad de terreno poseído, cultivos practicados y tipo de tracción utilizada, especies existentes, usos y destino de las mismas, los diferentes tipos de manejos nutricional, reproductivo, genético, sanitario y administrativo practicados, así como conocer la problemática enfrentada en el contexto socioeconómico en el que se desarrollan los productores entrevistados.



## RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en este trabajo. En el cuadro 1 se observa el porcentaje de especies animales existentes en las unidades de producción, en el mismo se puede observar que dentro de las unidades de producción predominan los cerdos seguidos por las aves (guajolotes y pollos) a continuación por los ovinos y los caballos, burros y machos y mulas, ocupando un menor porcentaje se encuentran los caprinos y los bovinos. Lo anterior posiblemente está relacionado con los recursos sobre todo de espacio, terreno con los que cuentan los productores así como con el tipo de manejo, cuidados y tipo de alimentación requeridos por estos animales, aunque parte de ésta puede obtenerse mediante el pastoreo y el consumo de residuos de las cosechas. Lo anterior coincide con las especies encontradas por Navarrete *et al* (2007) aunque difiere en lo referente a las especies que predominan que en el caso de su estudio fueron las aves y los ovinos.

**Cuadro 1. Porcentaje de animales existentes en las unidades de producción de Santa María Nepopualco.**

Animales	%
Bovinos	3
Ovinos	28
Caprinos	4
Cerdos	60
Caballos	36
Burros	24
Machos y mulas	13
Guajolotes	76
Pollos	68
Conejos	15

En el cuadro 2 se observa el tipo de tenencia de la tierra, la cantidad de hectáreas, en este rubro cabe mencionar que las mismas son de temporal lo que limita la obtención de varias cosechas al año, así como el tipo de cultivos practicados, varios de los cuales están destinados básicamente a satisfacer sus necesidades tanto de alimentación de la familia como de sus animales.

Cuadro 2. Tipo de tenencia de la tierra, cantidad en hectáreas y cultivos practicados.

Tipo de tenencia de la tierra	Cantidad en hectáreas	% de cultivos practicados	
Propiedad privada	¼ 30 %	Maíz	96
	½ 20 %	Trigo	2
	¾ 1 %	Frijol	79
	1 16 %	Calabaza	74
	2 3 %	Habas	47
	2 ½ 1 %	Tomate	3
	3 2 %	Cebada	7
	6 2 %	Alfalfa	8
Ejidal	¼ 7 %	Avena forrajera	11
	½ 10 %	-	
	1 5 %	-	
	2 2 %	-	

En el cuadro anterior se observa que la cantidad de hectáreas que tienen los productores no son suficientes para satisfacer las necesidades de alimentación tanto de la familia como de los animales existentes en sus unidades de producción. Esto lo corrobora el hecho de que varios de los productores pecuarios se ven en la necesidad de realizar otras actividades complementarias a la actividad pecuaria (cuadro 3), ya que lo obtenido por la realización de estas actividades no es suficiente sobre todo para los productores que tienen poca cantidad de terreno y como consecuencia y derivado de ello un menor número de animales, por lo que en caso de que estos se destinen a la venta que es una de las finalidades de la producción pecuaria, los ingresos generados por lo mismo, tanto de los animales como de los productos agrícolas son mínimos o insuficientes. Por lo que podría pensarse que la realización de estas actividades son desarrolladas con otro fin, ya que el hecho de criar diferentes especies animales puede ser con la finalidad de tener un recurso disponible para cuando surja algún gasto imprevisto, o bien como un bien de consumo familiar al aportar carne y huevo como sería en el caso de las aves y los cerdos o también como apoyo en la realización de eventos sociales, así mismo las especies mayores pueden contribuir a la realización de las labores agrícolas desempeñando actividades como transporte, carga y tracción, así mismo la producción de estiércol que puede utilizarse como abono orgánico para la fertilización de los cultivos practicados.

Cuadro 3. Porcentaje de productores pecuarios que realizan actividades complementarias a las actividades pecuarias.

Actividades	%
Construcción	34
Comercio	24
Agricultura	98
Industria	6
Peón	30

Por lo que respecta a los cultivos agrícolas practicados, puede observarse que predominan los cultivos básicos (maíz, frijol), habas y trigo utilizados en la alimentación de la familia y de los animales garantizando parte de su alimentación y parte de la de sus animales con los residuos generados de los mismos; en el caso del cultivo de las calabazas, este se realiza con la finalidad de obtener la semilla para su venta, ya que el precio de la misma es más alto que el de los cultivos básicos (maíz, frijol) lo que permite obtener ingresos para satisfacer otras necesidades, contribuyendo al mismo tiempo como un suplemento a la alimentación de los animales por su consumo. En el cuadro 4 se observan los usos y destino de las diferentes especies animales mismas que son similares a las mencionadas por Navarrete *et al.* (2007), lo que justifica su presencia y su diversidad. En el cuadro puede observarse que las especies animales existentes son utilizadas para la producción de carne y como pío de cría, y el destino dado a las mismas es autoconsumo y su venta. En el primer caso sobre todo para fines o eventos sociales como sería el caso de las aves (guajolotes y pollos), cerdos, borregos, bovinos y caprinos o bien para su venta en caso de tener gastos previstos o bien surgir gastos imprevistos. Por lo que respecta al papel que desempeñan las diferentes especies animales dentro de las unidades de producción, para el caso de las aves (guajolotes y pollos) que son las especies que más predominan en estas, su existencia se debe principalmente a la facilidad para su manejo. Por su parte los ovinos además de sus usos y destino, de alguna manera también dan un estatus social por el número existente en las unidades de producción, lo que está directamente relacionado a su valor económico. Cabe mencionar que por su venta sea prevista o imprevista tanto las aves como los cerdos y los ovinos, permiten adquirir recursos económicos los cuales son utilizados para satisfacer necesidades tanto de la familia como de la unidad de producción, así mismo el consumo tanto de carne como de huevo por la familia satisface parte de su alimentación como fuente de proteína de origen animal, así mismo son utilizados para cumplir con compromisos sociales (mayordomías, bodas, etc.) lo cual coincide con lo señalado por Velásquez, 1993 en el caso de las

aves y por Navarrete *et al.* (2007). En el caso de los bovinos, estos son básicamente utilizados para su engorda y venta para con ello tener ingresos que permitan satisfacer los diferentes tipos de necesidades de la familia, así como para solventar los diferentes tipos de gastos sean estos previstos o imprevistos, así como a la generación de estiércol que es utilizado como abono para la fertilización de los terrenos. En lo que respecta a los animales de tiro (caballos, burros, mulas y machos), estos son importantes dentro de las unidades de producción, por un lado por su valor económico y por otro porque realizan actividades como transporte, carga y tracción (durante la realización de las actividades agrícolas) lo que representa un ahorro, aunque para la realización de estas actividades, el 19 % utiliza tracción animal, empleando para ello, el 52 % de los productores a los caballos y el 48 % a los machos y mulas, así mismo el 9 %, utiliza tracción mecánica y el 72 % utiliza ambas, destaca también el hecho de que los bovinos no sean utilizados para la realización de estas actividades, así mismo y al igual que los bovinos estas especies contribuyen también a la producción de estiércol, que es utilizado para la fertilización de la tierra y al ahorro por la compra de fertilizante, lo que coincide con lo señalado por Navarrete *et al.* (2007). Así mismo, todas las especies mencionadas requieren de gastos por conceptos como alimentación, instalaciones y enfermedades etc., lo que depende de su fin zootécnico y de su tamaño, ya que las especies animales de mayor tamaño requieren de más manejo, espacio y alimentación entre otros, por ello a continuación se describan las diferentes actividades realizadas con las especies animales durante los diferentes tipos de manejo realizado con las mismas.

Cuadro 4. Usos y destino de las especies animales.

Uso de las especies animales	%	Destino de las especies animales	%
Producción de carne	98	Autoconsumo	13
Pie de cría	54	Venta	9
		Autoconsumo y venta	78

Una vez analizadas las características de las unidades de producción en cuanto a las especies animales existentes, tipo de tenencia de la tierra, cantidad en hectáreas de cada tipo, cultivos practicados y sus usos, así como los usos y destino de las especies animales, es importante mencionar quienes participan en la realización de las diferentes actividades dentro de las unidades de producción, los tipos de apoyo con los que cuentan los productores, las instalaciones existentes en las unidades de producción, las especies

animales suplementadas y el porcentaje en que se realiza la misma, así como los diferentes tipos de manejo (general, nutricional, reproductivo, genético y profiláctico) practicado con las especies animales existentes en las unidades de producción. Con base a los resultados obtenidos, el tipo de sistema de producción practicado en las unidades de producción visitadas es de tipo familiar, ya que en la realización de las diferentes actividades participan los miembros de la familia como se observa en el cuadro 5, lo que representa un ahorro en la mano de obra ya que los productores encuestados no emplean mano de obra remunerada para la realización de las diferentes actividades tanto agrícolas como pecuarias. Así mismo cabe mencionar que para el total de los productores la realización de las actividades pecuarias forma parte de los ingresos, ya que el 83 % de los productores menciono que no cuenta con algún tipo de apoyo para realizar las actividades pecuarias, los que sí cuentan con algún tipo de apoyo el 17 %, este consistía en PROCAMPO, esto de alguna manera disminuye las posibilidades de mejorar tanto la cantidad como la calidad de los productos agrícolas y pecuarios producidos.

Cuadro 5. Miembros de la familia que participan en la realización de actividades agropecuarias.

Miembros de la familia	%
Esposa	82
Hijos	38
Hijas	17

En el cuadro 6 se observa el porcentaje y el tipo de instalaciones existentes en las unidades de producción, dentro de ellas se encuentran corrales, comederos y bebederos, la existencia de los mismos contribuyen a un mejor bienestar de las especies animales (lo que se traduce en una mejor producción tanto en cantidad, como en calidad de la misma), así como a su manejo y a disminuir la presentación de enfermedades (respiratorias y digestivas entre otras).

Cuadro 6. Porcentaje y tipo de instalaciones existentes en las unidades de producción.

Instalaciones	%
Corrales	100
Comederos	91
Bebederos	90

Por lo que respecta a la alimentación de las especies animales, además de la alimentación a base de zacate de maíz, el pastoreo y el consumo de residuos agrícolas, el 95 % de los productores proporciona algún tipo de suplemento, en el cuadro 7 se observa el porcentaje de las especies animales que son suplementadas, lo que podría pensarse está directamente relacionado con el destino que se les piensa dar a las especies animales (aves, los cerdos y los ovinos), sea para su consumo, su venta o bien en los compromisos sociales como ya se mencionó anteriormente.

**Cuadro 7. Porcentaje de especies animales que son suplementadas.**

Especie animal suplementada	%
Bovinos	1
Ovinos	28
Caprinos	1
Cerdos	56
Caballos	27
Burros	18
Machos y mulas	15
Guajolotes	70
Pollos	59
Conejos	14

En el cuadro anterior se aprecia que a todas las especies se les proporciona algún tipo de suplemento aunque resalta el que, las especies más suplementadas son las aves, los cerdos, los caballos y los ovinos, lo que nuevamente está relacionado con el destino que se les piensa dar a las especies animales (aves, los cerdos y los ovinos), sea para su consumo, su venta o bien en los compromisos sociales como ya se mencionó anteriormente y en el caso de los caballos por los usos dados a los mismos. En el cuadro 8, se observan el porcentaje de los diferentes tipos de suplemento proporcionados a las diferentes especies animales, lo cual nuevamente tiene relación con el uso y destinos de las especies animales y el tipo de trabajo realizado por algunos de ellos.

En el cuadro 8 puede observarse que el suplemento más proporcionado a las especies animales es el alimento balanceado (77 % guajolotes, 68 % pollos, 60 % cerdos, 13 % ovinos, 4 % conejos y 1 % bovinos) seguido de los desperdicios domésticos, maíz, alfalfa, zacate de maíz, sales minerales (23 % ovinos, 19 % caballos, 13 % burros, 9 % machos y mulas y 2 % caprinos), vitaminas (26 % cerdos, 23 % guajolotes, 22 % ovinos y pollos, 5 % caballos, 2 % burros y 1 % conejos), avena, cebada y sorgo, con la administración de los mismos se busca compensar la alimentación proporcionada de manera cotidiana, así como prevenir

sin saberlo, enfermedades de tipo nutricional o carencial, o bien las ocasionadas por algún tipo de deficiencia, sea ésta de tipo mineral o por falta de algún tipo de vitamina, aunque es notorio que la suplementación realizada con las especies animales no se llevan a cabo de igual forma, quizá por desconocimiento de la importancia de realizar esta actividad de suplementar, lo que podría estar relacionado con el hecho de que el 100 % de los productores manifestó no recibir ningún tipo de asesoría técnica para la realización de las diversas actividades pecuarias. En el cuadro 9 se observa el porcentaje de los diferentes tipos de manejo general, reproductivo y profiláctico realizados por los productores en las especies animales.

**Cuadro 8. Porcentaje de suplemento proporcionado a las diferentes especies animales.**

Tipo de suplemento	%
Maíz	82
Sorgo	4
Cebada	9
Alfalfa	78
Avena	14
Zacate de maíz	56
Desperdicios domésticos	95
Alimento balanceado	100
Sales minerales	47
Vitaminas	43

**Cuadro 9. Porcentaje de los tipos de manejos: general, reproductivo y profiláctico realizados en las diferentes especies animales.**

Tipo de manejo	%
Identificación de los animales	24
Detección de celos o calores	55
Monta directa	65
Diagnóstico de gestación	32
Separa a los animales antes del parto	42
Cuida que los animales tomen calostro al nacer	36
Administra calostro a los animales	0
Desinfección del ombligo	0
Mejora de la calidad genética de los animales	60
Uso del fenotipo para la selección de los animales	60
Desparasitación de los animales	40
Vacunación de los animales	0

En este cuadro se observa que menos del 50 % de los productores identifican a sus animales y la forma de hacerlo es, 10 % poniéndole nombre, en tanto que el 17 % lo hace mediante su color, lo cual al parecer les es funcional dado quizá por el número y tipo de animales que tengan en su unidad de producción, aunque sí los identificaran con aretes, collares u tatuajes, este tipo de identificación les permitiría hacer registros sobre las diferentes actividades realizadas con ellos (fecha de monta, fecha de parto, número de crías, enfermedades padecidas, tratamientos realizados, etc.). Por lo que respecta a la detección de celos o calores, puede observarse que más del 50 % lo realiza, lo que se traduce en un mayor número de animales gestantes y como resultado de lo mismo en un mayor número de crías, a diferencia de los que no lo hacen, lo que se traduce en un menor número de animales gestantes y por consiguiente un menor número de crías. Así mismo los animales que muestran calor o celo, son servidos mediante monta directa en el 65 % de los casos, lo que en caso tener buenos animales como sementales permite mejorar la calidad genética de los animales, ya que como puede observarse, no se hace uso de la inseminación artificial como una forma de mejorar la calidad genética de los mismos, ya que aunque el 60 % de los productores mencionaron que sí mejoran la calidad genética de sus animales, esto lo hacen basándose en el fenotipo del animal y no en su genotipo, con lo cual se pierde la oportunidad de tener animales de mejor calidad genética mismos que tendrían una mejor conversión alimenticia, mayor número de crías al parto, mayor ganancia de peso en menos tiempo, etc.

De los productores, sólo el 32 % realiza diagnóstico de gestación lo que les permite estar seguros de que sus animales están gestantes, el resto sólo puede suponerlo y realmente saber si estaba gestante o no el animal hasta que haya transcurrido el tiempo de gestación correspondiente a cada especie animal, lo que se traduce en un menor número de partos y por consiguiente de animales, así como gastos por concepto de alimentación y tratamientos en caso de ser requeridos estos. A su vez sólo el 42 % de los productores separan a sus animales antes del parto, lo que permite una mejor atención del mismo sobre todo si hay problemas al parto como distocias, disminuyendo con ello las posibilidades de mortalidad tanto de la madre como de las crías, lo cual a la larga se traduce en la generación de ingresos en caso de venderlos. De los productores, sólo el 36 % cuida que sus animales tomen calostro al nacer, nadie administra calostro, ni desinfecta el ombligo de sus animales, lo que se traduce nuevamente en que los animales que si toman calostro sean menos propensos a enfermarse, a diferencia de los que no lo toman, así mismo al no desinfectarles el ombligo estos son más susceptibles a contraer enfermedades que incluso le pueden llegar a ocasionar la muerte, lo que se traduce nuevamente en pérdidas económicas para el productor, tanto por el costo de los medicamentos, como



por el número de animales muertos. Por lo que respecta a la desparasitación sólo el 40 % de los productores desparasita a sus animales. En el cuadro 10, se observa el porcentaje de las especies animales que son desparasitadas.

Cuadro 10. Porcentaje de especies animales que son desparasitadas.

Especie animal	%
Bovinos	0
Ovinos	16
Caprinos	0
Cerdos	25
Caballos	5
Burros	2
Machos y mulas	2
Guajolotes	19
Pollos	20

En este cuadro puede observarse nuevamente que las especies a las que se les brindan más atenciones y cuidados son los cerdos, las aves y los ovinos y en menor grado a los animales de trabajo, lo cual puede deberse en el primer caso a que son las especies animales que más rápidamente se pueden comercializar generando ingresos por su venta mismos que les permite solventar como ya se mencionó anteriormente algún tipo de gasto sea previsto o imprevisto, así como porque son las especies animales que más se utilizan en la alimentación de la familia, o en los eventos sociales. En lo que respecta a los animales de trabajo porque estos representan fuerza de trabajo no remunerada y tienen un valor económico, ya que al ser vendidos en caso de necesidad también ayudan a solventar los problemas económicos que se presenten. Es importante mencionar que no se vacuna a ningún tipo de especie animal lo que puede llevar a la presentación y adquisición de enfermedades que en caso de no ser atendidas pueden ocasionar la muerte de los animales generando con ello pérdidas económicas importantes para los productores. Así mismo las enfermedades que se presentan en las especies animales son las respiratorias (neumonías), digestivas (cólicos), parasitarias y las de tipo cutáneo. Por último cabe mencionar que no es una práctica común el hacer registros de las actividades realizadas con las especies animales, ya que sólo el 24 % mencionó hacerlo, registrando datos como número de parto y fecha de nacimiento de los animales.

---

## CONCLUSIONES

Por las características presentes en las unidades de producción, el tipo de ganadería practicada, es de traspatio.

En las unidades de producción analizadas existe la presencia de varias especies animales predominando las aves y los cerdos.

La cantidad de tierra que poseen los productores es insuficiente para la cubrir sus necesidades de alimentación como la de sus animales, ya que existe la necesidad de realizar actividades complementarias a las actividades pecuarias para satisfacer las necesidades de la familia, de los animales, así como las de las unidades de producción.

Los usos y destino de las especies animales son la producción de carne y como pie de cría, su consumo y su venta.

En la realización de las actividades pecuarias participan los miembros de la familia ya que no se utiliza mano de obra remunerada, lo que le da la característica de ser un sistema de producción de tipo familiar.

La mayoría de las unidades de producción cuentan con instalaciones para sus animales los cual ayuda a su manejo y a disminuir la presentación de enfermedades.

No todas las especies animales son suplementadas de igual forma, la misma predomina en las especies de mayor importancia para los productores.

Se practican diferentes tipos de manejo en las diferentes especies animales, aunque algunos que son esenciales sobre todo para un buen desarrollo y producción de los animales no se realizan como tendrían que hacerse, por ello es necesario brindar asesoría a los productores sobre la importancia de, cómo y por qué implementar o mejorar los diferentes tipos de manejo nutricional, genético, reproductivo, sanitario, etc., mediante la implementación y el uso de registros que permitan medir los parámetros tanto productivos como reproductivos, para que aumenten y mejoren los productos y subproductos obtenidos de las especies existentes.

En los resultados puede observarse que a pesar de no contar con asesoría técnica como lo señalan los productores encuestados, puede observarse que algunos realizan algunas actividades consideradas como adopción de tecnología, quizá porque lo copian o lo preguntan a otros productores sobre él para qué lo hacen y el cómo hacerlo.

Dado que la mayoría de los productores no cuenta con algún tipo de apoyo, es necesario brindarles asesoría para que estos accedan a los apoyos federales, gubernamentales y municipales, lo que permitirá mejorar sus actividades agropecuarias.

Es necesario que el productor pecuario se dedique a otras actividades complementarias a esta actividad, como la construcción, la agricultura y el comercio entre otras, lo que quizá se deba a que tanto la actividad agrícola como la pecuaria practicada no genera los recursos necesarios para solventar las necesidades en materia de alimentación, educación, salud, vestido de la familia entre otras.

Es necesario hacer estudios en este lugar sobre el porqué si las actividades agropecuarias realizadas al parecer no son redituables para los productores, porqué estos continúan realizándolas.

Así mismo hacer estudios sobre cuáles son los factores que les impiden la adopción de tecnología, o bien si ya la han adoptado como se observa en algunos casos en este trabajo, que tanto la misma ha contribuido al mejoramiento de las actividades desarrolladas en sus unidades de producción.

---

#### LITERATURA CITADA

- Espinosa V. 1989. Aspectos de la Comercialización interna de ovinos y caprinos sacrificados en el rastro de Ferrería D.F. Tesis de Maestría, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- INAFED. 2010. Enciclopedia de los Municipios y delegaciones de México. Estado de Puebla. En:  
<http://inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/index.html>
- INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda 2010. Puebla. INEGI, México.
- León Andrade, Marilú, Ramírez Valverde, Benito, Martínez Corona Beatriz, 2007. Ganadería, Mujeres y Migración en los Grupos Domésticos de Cuacnopalan, Palmar de Bravo, Puebla. En Cavalloti, V.B., Ramírez, V.B. y Marcof, A.C. "Alternativas para el Desarrollo de la Ganadería: Respuestas de los Productores y la Perspectiva Académica". Chapingo, México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- Navarrete Delgado, Nerón, Sánchez Vera, Ernesto, Espinoza Ortega, Angélica, Nava Bernal, Gabino, 2007. Determinación de la Importancia Económica de la Cría de Animales dentro de las Unidades de Producción Campesina, a través de un Modelo Económico. En: Cavalloti, V.B., Ramírez, V.B. y Marcof, A.C. "Alternativas para el Desarrollo de la Ganadería: Respuestas de los Productores y la

Perspectiva Académica”. Chapingo, México: Universidad Autónoma de Chapingo.

Puebla. 2011. Panorama agroalimentario y pesquero. SAGARPA, México.

Soriano Robles, Ramón, Bonilla Gerardo, Oscar Vicente, Arias Margarito, Ladislao, Haro Castellanos, Jorge, 2007. Producción Animal de Pequeña Escala en el Territorio de Santa Catarina Tayata: Sociedad, Medio Ambiente y Sustentabilidad a nivel Comunidad. En: Cavalloti, V.B., Ramírez, V.B. y Marcof, A.C. En “Alternativas para el Desarrollo de la Ganadería: Respuestas de los Productores y la Perspectiva Académica”. Chapingo, México: Universidad Autónoma de Chapingo.

Velásquez B.L.G., 1993. Papel de los Animales no rumiantes en los Sistemas Campesinos de Producción de dos zonas de San Felipe del Progreso, México, Tesis de Licenciatura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.

## INCREMENTO DEL PRECIO DE GANADO EN PIE E INCREMENTO DEL PRECIO DE INSUMOS EN LA PRODUCCIÓN DE CARNE BOVINA

Miguel Ángel Martínez Damián<sup>1</sup>, José Saturnino Mora Flores<sup>2</sup>, Ricardo Téllez Delgado<sup>3</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

La carne de bovino es un alimento importante en la dieta de los humanos y su consumo es necesaria para un sano crecimiento, la reposición de células y las funciones corporales. Esta carne tiene 10 a 20 % de proteína, 4.5 a 14 % de grasa, minerales (hierro, potasio y fosforo) y vitaminas del complejo B, necesarios para el buen funcionamiento del organismo (Secretaría de Economía [SE], 2006).

México ocupa el 54 % de las 200 millones de hectáreas de su superficie para esta actividad, y representa alrededor de 40 % del Producto Interno Bruto (PIB) del sector agropecuario (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Información [INEGI], 2006). La producción de carne bovino en canal en 1980 fue 1,065,070 toneladas, aumentó en 2011 a 1,803,932 toneladas, y el incremento es constante debido a que el consumo de la carne está en segundo lugar después de la de pollo (Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta [SIACON] – Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2013).

La mayoría de los bovinos que se engordan en la región templada provienen del trópico, principalmente de los estados de Veracruz, Chiapas y Tabasco, con una participación agregada de 24.88 % en el mercado nacional para 2011, aunque también se engordan animales en el norte y occidente del país, destacando Chihuahua 5.53 % y Jalisco 10.81 %, (SIACON-SIAP, 2013).

La principal zona de consumo y comercialización de carne de bovino es el Valle de México (Téllez *et al.*, 2012), donde generalmente los bovinos llegan con un peso vivo entre 300 y 400 kg son alimentados durante 3 o 4 meses en confinamiento para alcanzar

---

<sup>1</sup> [angel01@colpos.mx](mailto:angel01@colpos.mx); Colegio de Postgraduados.

<sup>2</sup> [saturmf@colpos.mx](mailto:saturmf@colpos.mx); Colegio de Postgraduados.

<sup>3</sup> [tellez.ricardo@colpos.mx](mailto:tellez.ricardo@colpos.mx); Colegio de Postgraduados.

un peso promedio de 500 kg y son sacrificados en los rastros Tipo Inspección Federal (TIF) o municipales del estado de México.

Debido al constante crecimiento de la población mexicana y al incremento de la demanda de carne bovino en México (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA], 2009), es necesario conocer los efectos que tendrían los aumentos en los precios de los insumos utilizados en la alimentación del ganado de carne, con el fin de conocer los posibles alcances que éstos tendrían en el mercado de res en México.

Según Benítez *et al.* (2010), la oferta de carne bovino se explica directa e inelásticamente por el precio de la carne bovino en canal (0.311), por el precio real de exportación en canal (0.168), y en forma inelástica por el precio de importación (0.021); además fue afectada inversa e inelásticamente por el precio real del sorgo (-0.032) y por el precio de bovino en pie de entrada a rastro con dos meses de rezago (-0.500).

En México, el precio del ganado en pie ha crecido menos que el precio de los insumos necesarios para su producción. Esto implica que la producción ganadera enfrenta cada vez mayor presión para obtener ganancias. El objetivo del presente estudio fue investigar el efecto en la producción de carne bovino de un crecimiento asimétrico entre precios de ganado en pie y precios de insumos. La hipótesis fue que dicho entorno de precios excluye la posibilidad de tasas de crecimiento positivas para la oferta de ganado en pie.

---

## DESARROLLO DEL TEMA

Como objeto de estudio se tiene a un productor de pequeña escala no tecnificado con sistema estabulado, sin embargo, no se pierde el alcance general de la producción de carne bovino en México. Suponga que el mercado de carne bovino a nivel producción se puede modelar como en la Figura 1, es decir, una oferta individual y una demanda de mercado representada por el precio de ganado en pie. Se modela a la oferta de ganado en pie como una función de su propio precio y de los precios de tres insumos que ocupan gran parte de los costos variables, considerando que los demás costos se mantienen constantes y sin limitar la oferta de carne en pie. Los precios de los insumos son considerados como desplazadores en la función de oferta.

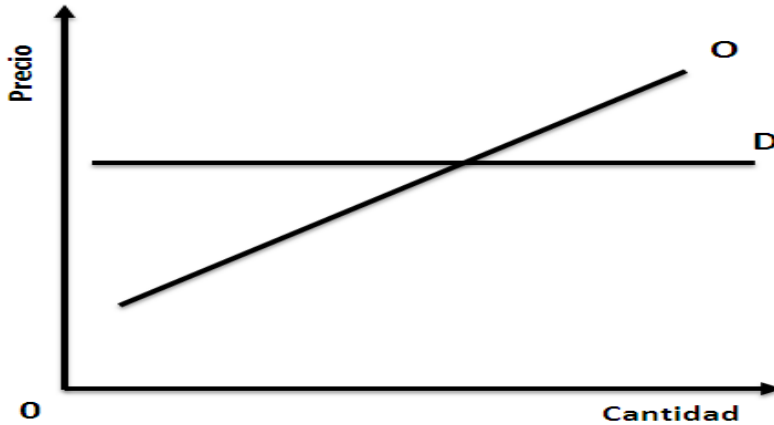


Figura 1. Mercado de la carne.

Fuente: Elaboración propia.

Bajo tales condiciones y supuestos se presentan las ecuaciones de oferta 1 y demanda 2:

$$Y^s = f(P_y, P_s, P_m, P_p) \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$P_y = P_y^o \quad \dots\dots\dots(2)$$

Donde:

$Y^s$  = cantidad ofrecida de ganado en pie

$P_y$  = precio de ganado en pie

$P_s$  = precio del sorgo

$P_m$  = precio del maíz

$P_p$  = precio del desperdicio de pan

Como se indica en el objetivo, se desea saber cómo se afecta la cantidad ofrecida de carne de res cuando el precio de la carne de ganado en pie crece a una tasa menor que los precios de los insumos. Por tanto se emplea un análisis de estática comparativa empleando las ecuaciones 1 y 2 como referencia.

Tomando diferencial total en 1 se tiene:

$$dY^s = \frac{\partial f(\cdot)}{\partial P_y} dP_y + \frac{\partial f(\cdot)}{\partial P_s} dP_s + \frac{\partial f(\cdot)}{\partial P_m} dP_m + \frac{\partial f(\cdot)}{\partial P_p} dP_p \quad \dots\dots\dots (3)$$

Imponiendo equilibrio, se toma diferencial total en la ecuación 2.

$$dP_y = dP_y^\circ \quad (2')$$

Sustituyendo la ecuación 2' en 3 se obtiene.

$$dY^s = \frac{\partial f(\cdot)}{\partial P_y} dP_y^\circ + \frac{\partial f(\cdot)}{\partial P_s} dP_s + \frac{\partial f(\cdot)}{\partial P_m} dP_m + \frac{\partial f(\cdot)}{\partial P_p} dP_p \quad \dots \dots\dots(3')$$

La ecuación 3' se puede re-expresar en términos de diferenciales logarítmicos o cambios porcentuales y elasticidades, expresándose como se observa en la ecuación 4.

$$dlnY^s = \varepsilon dlnP_y^\circ + \eta_s dlnP_s + \eta_m dlnP_m + \eta_p dlnP_p \quad (4)$$

donde  $dlnY^s$  es el cambio porcentual en la cantidad ofrecida de res,  $\varepsilon$  es la elasticidad precio propia de la carne de res,  $dlnP_y^\circ$  es el cambio porcentual en el precio de la carne de res,  $\eta_s$  es la elasticidad precio propia de sorgo,  $dlnP_s$  es el cambio porcentual en el precio del sorgo,  $\eta_m$  es la elasticidad precio propia de maíz,  $dlnP_m$  es el cambio porcentual en el precio del maíz,  $\eta_p$  es la elasticidad precio propia de pan y  $dlnP_p$  es el cambio porcentual en el precio del pan.

La ecuación 4 es un ejemplo simplificado de un Modelo de Desplazamiento de Equilibrio (MDE), el cual es utilizado para estudiar las interacciones de los sistemas simultáneos de funciones de las variables endógenas y exógenas; para la evaluación de la promoción en los mercados y el estudio del excedente del consumidor y productor (Alston, *et al.*, 1995); así como para estudiar diferentes escenarios del comercio internacional. Dicha ecuación 4, presenta al cambio porcentual en la cantidad ofrecida de res, como una función de las elasticidades propia y de insumos, así como de sus tasas de crecimiento.

Para evaluar el cambio porcentual en la cantidad ofrecida de res como se sugiere en la ecuación 4, se recopilaron datos de volúmenes de producción de carne bovino desde enero del 2000 hasta marzo del 2014, del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP); y los precios de ganado en pie al productor de Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), para el mismo período. Se utilizó el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) del apartado de alimentos base 2003 del Banco de México, para eliminar el efecto de la variable inflación. También se obtuvieron datos de precios de pan, sorgo y maíz, de la Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (ASERCA) y del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).



Los cambios porcentuales de los precios mencionados en la ecuación 4, se estimaron a partir de una tasa de crecimiento real; y para estimar la tasa de crecimiento de cada componente, se empleó el modelo de crecimiento de la ecuación 5:

$$Y_t = \theta_0 e^{\theta_1 t} + \varepsilon_t \quad (5)$$

El estimador del parámetro  $\theta_1$  es un estimador de una tasa de crecimiento continuo para el período empleado en cada caso. Dicho modelo se estimó en forma no-lineal para cada bien y para el índice de precios al consumidor. La tasa real de crecimiento del precio se estimó como la diferencia del crecimiento nominal de precios menos la tasa de crecimiento del índice de precios (Brambila, 2011).

Con respecto a las elasticidades a emplear, y dado que la estimación de las mismas excede los objetivos del presente trabajo, la elasticidad precio propia de la oferta de carne bovino utilizada fue de 0.2195, la elasticidad precio propia del maíz, sorgo y pan fueron -0.067908, -0.613222 y -1.19819, respectivamente (Márquez, García, García, Mora, y López, 2001).

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de las estimaciones de la tasa de crecimiento real del precio para cada componente; dado que las elasticidades obtenidas por Márquez et al, (2001) provienen de datos anuales, las tasas de crecimiento mensuales estimadas se convirtieron a tasas reales anualizadas (Brambila, 2011).

Cuadro 1. Tasas de crecimiento real del precio ganado en pie, maíz, sorgo y pan (período enero 2000 a marzo de 2014).

	Tasa de crecimiento mensual	Tasa de crecimiento anual	Tasa de inflación anualizada	Tasa de crecimiento real
Precio bovino	0.00606	0.07272	0.042552	0.030168
Precio pan	0.004949	0.059376	0.0378	0.021576
Precio sorgo	0.009091	0.109092	0.042552	0.06654
Precio maíz	0.008654	0.103848	0.042564	0.061284

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, SAGARPA y ASERCA.

Es de observarse que la tasa de crecimiento del ganado en pie ha crecido en términos reales aproximadamente al 3 % anual mientras que el sorgo y el maíz lo han hecho al 6 %, el doble. La sustitución de las respectivas elasticidades y tasas de crecimiento en la ecuación 4, arroja como resultado una tasa de decrecimiento para la producción de carne bovino en pie de aproximadamente 6.4 % anual (Ecuación 6).

$$-0.064195737192 = \varepsilon d\ln P_y^c + \eta_s d\ln P_s + \eta_m d\ln P_m + \eta_p d\ln P_p \quad (6)$$

Con base en el resultado obtenido y la información de la tendencia del mercado de granos, al aumentar paulatinamente los precios se puede proyectar un escenario en el cual un aumento de los precios del maíz, sorgo y pan, combinada con un crecimiento menor en el precio del ganado en pie, un productor que anualmente vende 120 cabezas de ganado en pie estaría disminuyendo su producción a 112 cabezas de ganado aproximadamente. Si este mismo escenario se trasmite a nivel nacional, aplicándole la tasa estimada de -6.4 % a la producción de ganado, de acuerdo con la información del SIAP (2011), las 3,416,055 toneladas de ganado bovino producidas ese año disminuirían a 3,197,428 toneladas, debido a la alza en los precios de los insumos. Trabajos realizados por Vázquez, Reyes, Flores y Barrera (1997) y Aguilera, Canudas y Villagómez (1997), en sistemas ganaderos de cría (ciclo completo) en el estado de Chihuahua, y por Rejón y Magaña (2002), en sistemas de cría y de engorda en Yucatán, coinciden con los resultados obtenidos en este trabajo, al reportar ingresos menores a los costos de los sistemas de producción.

El mayor crecimiento de los precios de los insumos y menor incremento del precio del producto, que redundan en una reducción de la producción de carne, tiene como lo expresa Benítez *et al.* (2010), un impacto de crecimiento en las importaciones de carne de res y un aumento en el consumo de productos sustitutos como carne de pollo y cerdo.

---

## CONCLUSIONES

El mayor incremento de los precios de los insumos, como el maíz y el sorgo, en relación al menor crecimiento de ganado en pie, provocará que la producción de carne de bovino en México no sea económicamente rentable; lo que generará desabasto del producto, el cual deberá importarse o sustituirse por otras carnes, como la de pollo o cerdo. Lo anterior podría remediarse si se impusiera algún impuesto a la importación de carne bovina, o si se buscaran sustitutos más baratos a los insumos.

---

## LITERATURA CITADA

Aguilera SR, Canudas EG y Villagómez CJ. 1997. Estrategias para mejorar la rentabilidad del sistema de engorda de ganado bovino en corral y en pastoreo. Memoria XXXIII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Veracruz, México, pp. 355.

- Alston, J.M., J.A. Chalfant, and N.E. Piggott. 1995. Demand Response and Returns to Incremental Advertising in the Australian Meat Industry. *Economic Analysis of Meat Promotion*. H. Kinnucan, J. Lenz, and C. Clary, eds. Ithaca NY: National Institute for Commodity Promotion Research and Evaluation, Cornell University.
- ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria). Claridades Agropecuarias, Cárnicos. Vol. 087. Julio, 2000. México D.F.
- Banco de México. Indicadores Económicos y Financieros. Disponible en: [www.banxico.org.mx/tipo/estadisticas/index.htm](http://www.banxico.org.mx/tipo/estadisticas/index.htm). (Consultado: abril de 2014).
- Benítez RJ, García MR, Mora FJS, y García SJA. 2010. Determinación de los factores que afectan el mercado de carne bovina en México. *Agrociencia*; 44:1:109-119.
- Brambila PJJ. Bioeconomía: instrumentos para su análisis económico. 2011. SAGARPA-COLPOS. Primera edición: Texcoco, Estado de México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, y Geografía. Encuesta de Población y Vivienda del INEGI). 2006. (Consultado: marzo 2014).
- Márquez SI, García MR, García DG, Mora FJS y López LE. 2001. El efecto de las importaciones de carne bovina en el mercado interno mexicano, 1991-2001. *Agrociencia*. 38: 1 pp. 121-130.
- Rejón AM y Magaña MM. 2002. Rentabilidad de la producción bovina en el municipio de Tzucacab, Yucatán. *Revista Economía*, Año XIX, Vol. I, No. 58. Primero y segundo trimestres. pp. 59-75.
- Secretaría de Economía. 2006. México Calidad Suprema. México, D.F.; 26 p.
- SIACON-SIAP. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. Base de datos con información agrícola, pecuaria y pesquera. 2013. Disponible en: [http://infosiap.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=285&Itemid=391](http://infosiap.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=285&Itemid=391) (Consultado: marzo 2014).
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2009. Escenario Base del Sector Agropecuario en México, Proyecciones 2009 – 2018. México D.F., pp. 76.
- Téllez. DR, Mora FJS, Martínez DMA, García MR y García SJA. 2012. Caracterización del consumidor de carne bovina en la Zona Metropolitana del Valle de México. *Revista Agrociencia*: Vol. 46. No. 1, pp. 75-86.
- Vázquez GR, Reyes L, Flores M y Barrera V. 1997. Evaluación financiera de la ganadería bovina para carne en el Estado de Chihuahua en 1995. XXXIII. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Veracruz, pp. 223.

## SITUACIÓN ACTUAL DE LA GANADERÍA PARA PRODUCCIÓN DE CARNE EN EL SUR DEL ESTADO DE MÉXICO. OPORTUNIDADES PARA SU DESARROLLO

Anastacio García-Martínez<sup>1\*</sup>, Jovel Vences-Pérez<sup>1</sup>, Adriana de Litz Nájera Garduño<sup>1</sup>, Carlos Manuel Arriaga-Jordán<sup>2</sup>, Benito Albarrán-Portillo<sup>1</sup>, Samuel Rebollar-Rebollar<sup>1</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

La ganadería en México es la actividad económica de mayor importancia en zonas rurales (Rojo-Rubio *et al.*, 2011). Se desarrolla en diversas condiciones agroecológicas que dan origen a varios sistemas de producción (Chalate-Molina *et al.*, 2010). El sistema especializado en el norte, el semiespecializado y familiar en el altiplano central y el doble propósito en los trópicos seco y húmedo (SIAP-SAGARPA, 2013). Presentan características diferenciadas en el aprovechamiento de la tierra, nivel tecnológico, orientación zootécnica, razas de ganado y comercialización de productos Rojo-Rubio *et al.* (2013); Tinoco-Magaña *et al.* (2012).

De las 55,446,717.8 ha en trópico seco y húmedo (28.3 % de total nacional), en el 37 % pastorea 40 % del inventario nacional (23316942 bovinos) que producen 28 % y 39 % de la leche y carne que se consume en el país (INEGI, 2013). SIAP-SAGARPA (2013), indicó que 60 % son bovinos doble propósito de razas *bos indicus* (Brahman, Nelore, Guzerat, Gyr) o cruzado con razas *bos taurus* como Holstein y Pardo Suizo, para producción de leche y Charolais y Simmental, para producir becerros (Aranda-Ávila *et al.*, 2010; Pech *et al.*, 2002). En el trópico, la actividad se asocia con bajos costos de producción por uso eficiente de los recursos disponibles (pastizales, arbustos y árboles) (Absalón-Medina *et al.*, 2012a) y utilización de mano de obra familiar para el manejo del ganado (Posadas-Domínguez *et al.*, 2014) y baja producción de leche y carne por la producción estacional de forraje (Aguilar-Pérez *et al.*, 2011, Pech *et al.*, 2002). En el Altiplano Central, con estas

---

<sup>1</sup> Centro Universitario UAEM Temascaltepec; \*Autor de correspondencia.

<sup>2</sup> Instituto en Ciencias Agropecuarias y Rurales. Universidad Autónoma del Estado de México.

características de producción, la ganadería se desarrolla en condiciones topográficas difíciles, por presencia de cadenas montañosas, temperaturas extremas y escasas de agua (SIAP-SAGARPA, 2013).

Una ventaja de la ganadería, es la importante producción de carne (Rojo-Rubio et al., 2013) y los ingresos generados (Absalón-Medina et al., 2012b). Estos, son criterios de referencia para evaluar su funcionamiento y eficiencia económica (Pech et al., 2002), e identificar los factores que limitan su crecimiento (Tegebu et al., 2012; Vilaboa y Díaz 2009). Asimismo, representa una fuente importante de ingresos para las familias involucradas y, conlleva una doble vertiente. Por un lado, mantiene la estructura rural, por la generación de empleo y por otro, las estrategias de manejo, favorecen el cuidado del ambiente socioeconómico en el que se desarrollan (García-Martínez et al., 2015). El objetivo del trabajo fue realizar un análisis de manejo, de producción y económico para valorar oportunidades de desarrollo, en unidades de producción con orientación a la producción de becerros para carne (UPDPB).

---

## MATERIALES Y MÉTODOS

---

### Localización de la zona de estudio

El trabajo se realizó en el municipio de Tlatlaya, localizado al suroeste del Estado de México. Se ubica a 18°41' N y 100°27' O y a 1,350 msnm. Tienen una extensión territorial de 798.92 km<sup>2</sup> que representan 3.55 % del territorio estatal. Cuenta con 165 localidades y una población de 33,308 habitantes (INEGI, 2010).

---

### Colección de información y análisis de datos

La información se obtuvo a través de seguimientos técnico económicos y encuestas estructuradas a 21 ganaderos durante 2013. La muestra de UP se obtuvo mediante muestreo aleatorio con la ecuación  $n = \frac{N}{1+(N*0.1^2)}$  (donde: n = tamaño de la muestra, N = tamaño de la población y 0.1<sup>2</sup> = error estándar determinado por el investigador) (Hernández et al., 2004). La metodología para el análisis de la información económica fue de presupuestos por actividad, propuesta por Espinoza-Ortega et al. (2007). Determina el costo de producción por alimentación (forrajes y concentrados), mano de obra contratada, combustible, costos varios (asistencia técnica, medicinas etc.) y costos fijos (depreciación de instalaciones y equipo) y el retorno por venta de productos obtenidos. La comparación económica de medias se realizó mediante un análisis de varianza ( $P \leq 0.05$ ). El

$MB = (\text{ingresos} + \text{subsidios}) - (\text{costos de la actividad} + \text{costo de la mano de obra} + \text{costo de infraestructura})$ . El  $MN = (\text{valor total por venta de maíz, leche y animales}) - (\text{valor de insumos utilizados} + \text{mano de obra} + \text{infraestructura})$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Características generales de las unidades de producción (UP)

Las principales características estructurales se muestran en la Cuadro 1. Se observa que son UP antiguas y coincide con la edad de ganadero. La disponibilidad de mano de obra es reducida y es de tipo familiar. Cuentan con un elevado porcentaje de superficie forrajera y número reducido de vacas. La familia representa la principal fuerza de trabajo como lo ha identificado Romo-Bocco *et al.*, 2014, quien además ha resaltado que la eficiencia económica de las UP se relaciona con la experiencia del ganadero y con la antigüedad de la UP. La antigüedad de la UP, se relaciona con un proceso tradicional, cultural y generacional en el que la UP se hereda como auto ahorro (Díaz-Rivera *et al.*, 2011).

Cuadro 1. Principales características estructurales de las PU DP en la zona de estudio.

Variable	UPDPC
Numero de UP	21
Antigüedad de la UP	52.7
Edad del ganadero	57.2
Mano de obra	1.0
% mano de obra familiar	95.6
% mano de obra contratada	4.4
Superficie de tierra	66.1
% Propiedad	90.9
% Arrendamiento	9.1
% Superficie forrajera	96.9
% Cultivos agrícolas	3.1
Número de vacas	15.2

UPDPC = unidades de producción doble propósito carne.

La edad del ganadero (59 años), de acuerdo a García-Martínez *et al.* (2011) y Vila-boa y Díaz (2009), se relaciona con bajo nivel de estudios y reducido relevo generacional. Esta situación puede comprometer la continuidad de la UP debido a que los descendientes tienen mejores oportunidades de trabajo fuera de la UP (Romo-Bocco *et al.*, 2014).

Sin embargo, la contribución del trabajo familiar, favorece un mayor beneficio económico (Posadas-Domínguez et al., 2013).

### Costos e importancia sobre el costo total promedio de producción

En las UP solo cultivan 3 % de la superficie disponible. El principal costo en la agricultura, se relaciona con el mantenimiento y cosecha del maíz. Mientras que el mayor costo en la ganadería fue por concepto de alimentación, seguido del manejo sanitario y mano de obra. El resto de las variables son de menor importancia (Cuadro 2).

Cuadro 2. Costos de producción de las UP (000 miles de pesos).

Variable	UPDPC
Costo totales de la agricultura (CTA <sup>1</sup> )	7.5
% siembra	38.6
% mantenimiento y cosecha	61.4
Costo total de la ganadería (CTG)	67.6
%alimentación	70.4
%sanitarios	8.6
%instalaciones	7.8
%mano de obra	8.9
%compra de animales	3.4
%utillaje	0.9

UPDPC = unidades de producción doble propósito carne.

### Principales ventas e ingresos

El mayor ingreso proviene de la ganadería (77.85 %). En este rubro, 97,7 % proviene de la venta de bovinos, bien como becerros para abasto o carne. El resto de los indicadores son de baja importancia. Los precios de venta fueron: \$23.8±0.4/kg (210.2±12.4 kg de peso vivo) para becerros, \$44.2±0.6/kg para animales engordados (canal caliente de 220.1±8.5 kg), de \$13,212±2,469.3 por macho o hembra para reposición, \$5,514.0±235.4 por vaca de desecho (\$17.0/kg peso vivo). Las cifras se aproximan a los valores de referencia de SIAP-SAGARPA (2014) y USDA (2014), durante 2013. De la agricultura se percibe solo 22.15 % del ingreso total. Los subsidios de la agricultura suponen 55.2 % del ingreso total de este rubro (Cuadro 3). El estudio, muestra la importancia de la estructura (hato, superficie y mano de obra) y la venta de maíz y becerros en los ingresos de las UP. Chalate et al. (2010), resaltaron que estos indicadores muestran la diferencia de la ganadería es-

pecializada y la de subsistencia. Además, el manejo del ganado en extensivo, con aprovechamiento de pastos y pastizales mediante pastoreo, favorece el uso sustentable de los recursos disponibles (Bellaver y Bellaver, 1999; Espinosa et al., 2004).

Cuadro 3. Principales ventas e ingresos promedio en las unidades de producción de la zona de estudio (000 miles de pesos).

Agricultura	UPDPC
Maíz	9.8 <sup>a</sup>
Subsidios	15.4 <sup>a</sup>
IT agricultura (ITA)	27.9 <sup>a</sup>
Ganadería	
Bovinos	91.9 <sup>a</sup>
Leche y queso	0.0 <sup>a</sup>
Otras ventas	0.3 <sup>a</sup>
Subsidios ganadería	1.8 <sup>a</sup>
IT ganadería (ITG)	94.0 <sup>a</sup>

UPDPC = unidades de producción doble propósito carne; IT = ingreso total.

### Indicadores económicos

Los principales indicadores económicos se muestran en el Cuadro 5. El MN general y unitario por la venta de productos de origen animal es mayor, en relación al que se percibe de la agricultura. Como lo ha destacado Vences-Pérez (2014). En su conjunto, la actividad agropecuaria es rentable (Rebollar-Rebollar et al., 2011), dejando claro que la ganadería es un opción de desarrollo (Pain, 2000). Aunque la venta de animales y los precios pagados al productor pueden ser inestables y variar por la influencia de intermediarios y mercados informales (Romo-Bacco et al., 2014). Asimismo, la producción de carne es importante y complementa la economía de las UP (Rebollar et al., 2011). Con esta estrategia, incrementan los ingresos y la diversificación de la actividad (Absalón-Medina et al., 2012b). También se genera empleo, disminuye la migración y la pérdida de espacios rurales (Bellaver y Bellaver, 1999) y, se evita el abandono de la actividad (García-Martínez et al., 2011).



Cuadro 5. Principales indicadores económicos en las UP DP en estudio.

Agricultura	UPDPC
Margen Bruto <sup>-1</sup> (MB)	17.7 <sup>a</sup>
Margen Neto <sup>-1</sup> (MN)	2.3 <sup>a</sup>
MN ha <sup>-1</sup>	1.3 <sup>a</sup>
Ganadería	
MB <sup>-1</sup>	26.4 <sup>a</sup>
MN <sup>-1</sup>	24.6 <sup>a</sup>
MN ha <sup>-1</sup>	0.8 <sup>a</sup>
MN vaca <sup>-1</sup>	1.5 <sup>a</sup>
MB <sup>-1</sup>	44.1 <sup>a</sup>
MN <sup>-1</sup>	26.9 <sup>a</sup>

UPDPC = unidades de producción doble propósito carne.

## CONCLUSIONES

Se concluyó que la ganadería es una actividad económica importante en la zona de estudio y aunque el beneficio es bajo, permite su mantenimiento y se postula como una fuente importante de ingresos y arraigo para las familias rurales y como una estrategia para el cuidado del medio socioeconómico en el que se desarrolla.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo económico del CONACYT, a los ganaderos del municipio de Tlatlaya, Estado de México y a los investigadores del Instituto en Ciencias Agropecuarias y Rurales y del Centro Universitario UAEM Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México, que colaboraron en el trabajo.

## LITERATURA CITADA

- Absalón-Medina VA, Blake RW, Fox DG, Juárez-Lagunes FI, Nicholson CF, Canudas-Lara EG y Rueda-Maldonado BL. 2012b. Economic analysis of alternative nutritional management of dual-purpose cow herds in central coastal Veracruz, Mexico. *Trop Anim Health Pro.* 44: 1143-1150.
- Absalón-Medina VA, Nicholson CF, Blake RW, Fox DG, Juárez-Lagunes FI, Canudas-Lara EG y Rueda-Maldonado BL. 2012a. Limitations and potentials of dual-purpose

- cow herds in Central Coastal Veracruz, Mexico. *Trop Anim Health Pro.* 44: 1131-1142.
- Aguilar-Pérez C, Ku-Vera JC, Magaña-Monforte JG. 2011. Energetic efficiency of milk synthesis in dual-purpose cows grazing tropical pastures. *Trop Anim Health Pro.* 43: 767-772.
- Aranda-Ávila I, Magaña-Monforte JG. and Segura-Correa JC. 2010. Effects of breed type and age at first calving on length of productive life in a cow-calf system in Southeastern Mexico. *Trop Anim Health Pro.* 42:1737-1741.
- Bellaver C and Bellaver IH. 1999. Livestock production and quality of societies' life in transition economies. *Livest Prod Sci.* 59: 125-135.
- Chalate-Molina H, Gallardo-López F, Pérez-Hernández P, Lang-Ovalle FP, Ortega-Jiménez E, Vilaboa AJ. 2010. Características del sistema de producción bovinos doble propósito en el estado de Morelos, México. *Zoot. Trop.* 28 (3): 329-339.
- Díaz-Rivera P, Oros-Noyola V, Vilaboa-Arroniz J, Martínez-Dávila JP, Torres-Hernández G. 2011. Dinámica del desarrollo de la ganadería doble propósito en las Choapas, Veracruz, México. *Trop Subt Agroec.* 14: 191-199.
- Espinosa GJA, Wiggins S, González OAT, Aguilar BU. 2004. Sustentabilidad económica a nivel de empresa: aplicación a unidades familiares, de producción de leche en México. *Téc Pec Méx.* 42 (1): 55-70.
- Espinoza-Ortega A, Espinosa-Ayala E, Bastida-López J, Castañeda-Martínez T. and Arriaga-Jordán CM. 2007. Small-scale dairy farming in the highlands of central Mexico: Technical, economic and social aspects and their impact on poverty. *Exp Agr.* 43: 241-256.
- García-Martínez A, Bernués A and Olaizola AM. 2011. Simulation of mountain cattle farming system changes under diverse agricultural policies and off-farm labour scenarios. *Livest Sci.* 137: 73-86.
- García-Martínez A., B. Albarrán-Portillo. And F. Avilés-Nova. 2015. Dinámicas y tendencias de la ganadería doble propósito en el sur del Estado de México. *Agrociencia.*49: 125-139.
- Hernández, S. R., Fernández, C.C., Baptista, L. P. 2004. Metodología de la investigación. 3ª ed. México. McGraw-Hill Interamericana. 497 pp.
- INEGI. 2010. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=15>. Consultado: mayo de 2014.

- INEGI. 2013. Censo agrícola y ganadero 2009. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Disponible en: [www.inegi.mx](http://www.inegi.mx). Consultado: 28 jul, 2013.
- Panin A. A. 2000. Comparative Economic Analysis of Smallholder Cattle and Small Ruminant Production Systems in Botswana. *Trop Anim Health Pro.* 32: 189-196.
- Pech MV, Santos JF y Montes MP. 2002. Función de producción de la ganadería doble propósito en la zona oriente del estado de Yucatán, México. *Téc Pec Méx.* 40 (2): 187-192.
- Posadas-Domínguez RR, Arriaga-Jordán CM, Martínez-Castañeda FE. 2013. Contribution of family labour to the profitability and competitiveness of small-scale dairy production systems in central Mexico. *Trop Anim Health Pro.* 46: 235-240.
- Rebollar-Rebollar A, Hernández-Martínez J, Rebollar-Rebollar S, Guzmán-Soria E, García-Martínez A, González-Razo FJ. 2011. Competitividad y rentabilidad de bovinos en corral en el sur del Estado de México. *Trop Subt Agroecol.* 14: 691-698.
- Rojero-Rubio R, Vázquez-Armijo JF, Pérez-Hernández P, Mendoza-Martínez G. D, Salem AZM, Albarrán-Portillo B, González-Reyna A, Hernández-Martínez J, Rebollar-Rebollar S, Cardoso-Jiménez D, Dorantes-Coronado E. J, Gutiérrez-Cedillo JG. 2009. Dual purpose cattle production in Mexico. *Tropical Trop Anim Health Pro.* 41:715-721.
- Romo-Bacco CE, Arturo GV, Carranza TRG, Cámara CJ, Zavala AMP, Flores AE y Espinosa GJA. 2014. Brechas de rentabilidad económica en pequeñas unidades de producción de leche en el altiplano central mexicano. *Rev Mex Cien Pec.* 5 (3): 273-290.
- SIAP-SAGARPA. 2013. Panorama de la lechería en México 2013. Disponible: [www.siap.gob.mx/wp-content/.../boletinleche/Bbolet\\_4totrim2013.pdf](http://www.siap.gob.mx/wp-content/.../boletinleche/Bbolet_4totrim2013.pdf). Consultado 10 nov, 2014.
- SIAP-SAGARPA. 2014. Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Secretaría de Ganadería, Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/ganaderia-resumen-municipal-pecuario/>. Consultado: 10 de noviembre de 2014.
- Tegebu FN, Mathijs E, Deckers J, Haile M, Nyssen J. and Tollens E. 2012. Rural livestock asset portfolio in northern Ethiopia: a microeconomic analysis of choice and accumulation. *Trop Anim Health Pro.* 44:133-144.
- Tinoco-Magaña JC, Aguilar-Pérez CF, Delgado-León R, Magaña-Monforte JG. Ku-Vera J. and Herrera-Camacho J. 2012. Effects of energy supplementation on

productivity of dual-purpose cows grazing in a silvopastoral system in the tropics. *Trop Anim Health Pro.* 44: 1073-1078.

USDA. 2014. Meat Price Spreads. Disponible: <http://www.ers.usda.gov/data-products/meat-price-spreads.aspx>". Consultado: 10 noviembre de 2014.

Vences-Pérez, J. 2014. Análisis de la sustentabilidad de los sistemas de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya, estado de México. Tesis de Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Universidad Autónoma del Estado de México. 105 pp.

Vilaboá, A. J., Díaz, R. P. 2009. Caracterización socioeconómica y tecnológica de los sistemas de ganaderos en siete municipios del estado de Veracruz, México. *Zoot Trop* 4: 427-437.

## PANORAMA DE LA GANADERÍA BOVINA DE CARNE EN MÉXICO: ANTES Y DESPUÉS DEL INCREMENTO DE LOS PRECIOS

Benjamín Carrera Chávez<sup>1</sup>, Alma Velia Ayala Garay<sup>2</sup>, Gabriela Rodríguez Licea, Guillermina Martínez Trejo<sup>3</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

No obstante la importancia de la ganadería bovina en México, son insuficientes los trabajos recientes sobre la situación actual de dicha actividad productiva, incluso debe destacarse que por la parte gubernamental, al menos de forma oficial y en línea, el último documento disponible es del 2006, hace casi 10 años.

En los últimos años es notorio el incremento de los precios de la carne bovina a nivel mundial y nacional; por ejemplo, en Chihuahua, el precio del becerro en pie superó la barrera de los 100 pesos por kilogramo, sin embargo son escasos los análisis del efecto de este fenómeno en la ganadería bovina.

En este orden de ideas, el objetivo del presente estudio fue realizar una actualización de la situación de la actividad, evaluando algunas de las principales variables económicas, como producción, sacrificio, balanza comercial, etc., por lo tanto el objetivo del presente documento fue analizar el panorama actual de la ganadería bovina de carne en México.

La hipótesis que se planteó desde el inicio era que las condiciones de estancamiento de la actividad iban a evitar a la mayoría de los ganaderos aprovechar los altos precios de la carne bovina y por tanto capitalizarse.

Desafortunadamente la disponibilidad de información desagregada y actualizada sigue siendo el talón de Aquiles de las investigaciones sobre aspectos económicos de la producción pecuaria por lo que no fue posible analizar el impacto del incremento en los precios en la ganadería bovina de carne chihuahuense, pero se está en espera de que

---

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

<sup>2</sup> Inifap.

<sup>3</sup> Universidad Autónoma del Estado de México.

aprueben un proyecto de investigación amplio que pretende justo realizar ese necesario análisis.

---

## MARCO REFERENCIAL

---

### La producción de ganado en pie en Estados Unidos de América

Por la importancia que tiene el comercio de carne bovina con los Estados Unidos, tanto por las importaciones que de carne y despojos realiza México como por las exportaciones que realiza hacia ese mismo país, es que se consideró importante discutir brevemente algo referente a la producción de ganado en pie de los Estados Unidos de América (EUA) principal productor a nivel mundial de animales en engorda, así como también el principal productor de carne de primera de alta calidad, así mismo es un importador de ganado neto que compra a un bajo costo ganado de agostadero para su procesamiento. La producción de ganado vacuno en EUA está dividida en dos sectores: becerros y ganado en engorda, debido a que la producción depende de la disponibilidad de granos y de sus precios.

El ciclo del ganado tiene un comportamiento cíclico, aumentando o disminuyendo según el precio, el tiempo necesario para el desarrollo del becerro y las condiciones climáticas. Si los precios son esperados a ser altos los productores lentamente aumentan la cantidad de sus animales. Si los precios son bajos disminuyen la cantidad de animales. El promedio del ciclo es entre 8 y 12 meses pero las condiciones anteriores aumentan o disminuyen el ciclo.

El total de cabezas de ganado vacuno para junio de 2015 fue de 98.4 millones de cabezas, dos por ciento superior a lo reportado el año anterior. De los cuales 39 millones son vacas y vaquillas, dedicadas en su mayoría a carne y sólo 10 millones a leche. La existencia de vaquillas superiores a 226 kg fueron 16 mil cabezas; ganado en engorda 12 mil cabezas; becerros en agostadero 34,300, novillos menores a 226 kg 14 mil; toros menores a 226 kg 2 mil; y becerros menores a 226 kg 26 mil cabezas. Cabe destacar que un becerro no se vende hasta que alcanza 365 kilos en adelante.

Las operaciones de ganado son localizadas a lo largo de Estados Unidos, típicamente en tierras que no son aptas para cultivo de granos dependiendo de las condiciones de forraje, el cual depende del promedio de lluvia y la temperatura del área. Son establecidas en las grandes planicies, en el llamado cinturón maicero, suroeste y en el noroeste del Pacífico. El promedio del hato ganadero es de 40 cabezas, pero existen

hasta de 100 cabezas. En su mayoría son menores a 1000 cabezas, sólo 5 % del total maneja más de 1000 cabezas de ganado. La carne producida es de calidad selecta o superior. Los alimentan por 140 días, pero puede ser desde 90 hasta 300 días. El promedio de ganancia en peso diaria es de 1 a dos kilos, y hasta 3 kilos.

Las importaciones de ganado en 2014 fueron de 2.3 millones de cabezas, 117.02 millones de kilogramos, debido al aumento en los embarques procedentes de Canadá y México, así como también de Australia, Nueva Zelanda, y Nicaragua. Las importaciones de ganado en EUA continúan creciendo debido a la sequía en las grandes planicies del sureste, así como regiones de Texas, Oklahoma y California.

Las exportaciones totales de EUA en 2014 fueron de 1.07 billones de kilogramos, destinadas a Corea del Sur (+23 %), Hong Kong (+16 %), México (+11 %), Canadá (-22 %) y Japón (1 %). A pesar de que el mercado asiático ha incrementado y que el dólar estadounidense es fuerte en el mercado, y los precios elevados de exportación de ganado, en EUA se espera que la demanda en general de ganado bovino disminuya.

Según cifras de USDA, el número de cabezas de ganado en los registros del mercado de Chicago está en su nivel más bajo desde 1963, lo que ha llevado al precio a mantenerse muy cerca de los máximos registrados a principios de este mes; es decir los inventarios de cabezas de ganado en el mercado de futuros de Chicago se han desplomado a su menor nivel en 51 años.

---

## METODOLOGÍA

En este estudio se realizó un análisis descriptivo de corte longitudinal a los datos sobre la ganadería bovina de carne de México, obtenidos de fuentes secundarias, como la SAGARPA, la Secretaría de Economía, el INEGI, CNOG y la AMEG.

Se decidió delimitar temporalmente el trabajo de 2000 al 2015 para poder comparar el desempeño de la actividad antes y después del inicio del incremento de los precios.

---

## DESARROLLO DEL TEMA

---

### Algunas razones del incremento del precio

Para contextualizar este trabajo se consideró necesario realizar una revisión rápida sobre los factores que propician el incremento de los precios de la carne bovina y su impacto en los consumidores.

En este orden de ideas, Cabello, (2015) señala que diversos factores han reactivado el consumo de carne en Estados Unidos a un nivel superior al del número de becerros del que disponen para satisfacer su propia demanda. Después de la peor sequía en los últimos 70 años, en el 2012 el hato ganadero estadounidense vio mermada su población ante la necesidad de enviar al rastro las cabezas que no pudieron ser mantenidas en los agostaderos. En el 2013, la recuperación de las praderas coincidió con la incipiente recuperación económica que demandó mayores volúmenes de carne de res. Para el 2014, la expectativa de consumo se afianza gracias a la consolidación de la recuperación económica y a una alta disponibilidad de granos gracias a una producción record de maíz en Estados Unidos.

Además afirma que el aumento en la demanda de carne de res se fortaleció por el problema de la crisis porcina, que llegó a afectar cerca del 80 por ciento de las granjas en los primeros meses del 2014.

Ante las expectativas de mayor producción de carne, las exportaciones de becerro mexicano a Estados Unidos, en septiembre de 2013, comenzaron con precios históricos de 61.7 pesos por kilogramo de becerro en pie. Para enero de 2014, este precio superó los 92 pesos por kilogramo, hasta llegar al precio récord en la subasta de la Unión Ganadera Regional de Chihuahua, de 120 pesos, en abril de 2015, por lo que un becerro de 130/160 kilogramos se estaba pagando a un promedio de 15,000 por cabeza.<sup>4</sup>

Es claro que estos niveles de precios son buenas noticias para los criadores y exportadores de becerros, pero habría que asegurarse de que parte de esa exportación no reduzca de manera significativa los becerros que se requieren para la engorda nacional.

En este mismo tenor, Schwentesius et al. (2012) resaltaban que los precios en Estados Unidos son un referente directo para los precios en México, por lo que estimaban un precio pico para 2013; las cotizaciones en la Bolsa de Futuros de Chicago hasta octubre del próximo año hacen esperar un ligero pero continuo aumento de precios del orden de 10 por ciento en el lapso de un año. Las oscilaciones en el precio de la ganadería bovina de carne mexicana, en los últimos 20 años, se explican fundamentalmente por cambios en la coyuntura internacional, como el incremento en el precio de granos, la sequía y las mayores exportaciones.

---

<sup>4</sup> <http://www.ugrch.org/docs/subastas/PS2606.pdf>



Frente a esta situación afirmaban que México se encuentra ante un dilema difícil de resolver: mientras que la demanda de Estados Unidos por becerros va en aumento para los próximos años, el país no cuenta con la capacidad de corresponder.

Por su parte Iruegas (2015) afirma que desde el 2011 se elevó el precio del bovino en México, lo que ya se ha transmitido al precio al consumidor. El incremento es impulsado por una menor disponibilidad de animales y carne. Es posible que se pueda llegar a pensar que la explicación de este fenómeno es la sequía, pero hay causas con un mayor peso. El fenómeno es complejo y muchas variables intervienen e interactúan entre ellas.

En primer lugar, debe citarse que la producción nacional aumentó 2 % anual entre el 2009 y el 2011. Sin embargo, en este último año muchos ganaderos vendieron pie de cría para soportar la sequía, situación que en el futuro reducirá la capacidad productiva.

En el mismo período, la exportación de becerros aumentó 40 % anual en respuesta a los elevados precios de mercado, incluyendo ventas de cabezas a un país imprevisto: Turquía. Esta producción se retira de nuestro mercado, por lo que el aumento de la exportación reduce la oferta de carne nacional.

En el período de análisis, las exportaciones mexicanas de carne de bovino se incrementaron con mayor rapidez que el número de becerros exportados, esto significa un aumento de 59 % anual. Dicha evolución se relaciona con la apertura y crecimiento de mercados, como el estadounidense y el ruso, además del alza de ventas a Japón y Corea del Sur.

A su vez, las importaciones se redujeron, tanto por efecto de tipo de cambio, como por otras causas locales en nuestros países abastecedores: Estados Unidos y Canadá. Estos eventos, en conjunto, provocan la reducción de la disponibilidad de carne en el mercado nacional, causa inmediata del incremento de precio.

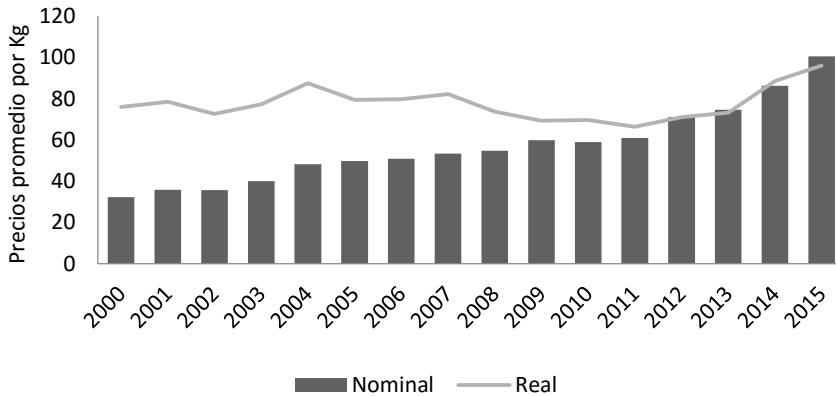
Ante esta situación, el mismo autor plantea que es posible que la población nacional opte por consumir otras carnes y productos animales más baratos y eficientes, reduciendo el impacto ambiental de la ganadería bovina, lo que permite dar otro uso a la tierra y los ganaderos podrían obtener los mismos ingresos con menos ganado y tierras. Ello podría redundar también en una despresurización de la demanda y la estabilización de precios.

---

### El efecto del incremento del precio en los consumidores

En nuestro país hay consecuencias por el contexto global; la carne siempre se ha considerado un artículo básico de consumo, pero al mismo tiempo uno de los más caros.

Así, comer carne en México durante julio del presente año fue 42 por ciento más caro en términos nominales respecto al mismo mes del año pasado, según los datos disponibles en el INEGI; lo anterior significa que los precios del producto subieron 10 veces considerando la inflación acumulada en el mismo período (El Financiero, 29.08.14).



Gráfica 1. México. Precio promedio del corte pulpa bola. Pesos. 2000-2015.

Fuente: Elaboración propia con datos de SNIIM.

Por ejemplo: los medallones de filete de res fueron los que más subieron con una tasa de 132 por ciento hasta un precio de 276 pesos por kilo. El filete limpio aumentó 45.8 por ciento al pasar de 96 a 140 pesos; el corte de mayor demanda, el bistéc, subió 27.7 por ciento; la costilla 20 por ciento, el diezmillo 15.3 por ciento y el chambarete 11.3 por ciento. Sin contar con el aumento que también resintió el retazo con hueso, al pasar de 55.7 a 70.21 pesos el kilo; es decir, 26.05 por ciento más.

El efecto que provoca la caída en las existencias de reses en EU, junto con el aumento de la demanda durante el año debido a la enfermedad que afecta a los cerdos, encarecieron los precios en el mercado nacional. Según datos del INEGI, el precio de la carne de res sólo en la primera quincena de agosto subió 0.81 por ciento, mientras que el INPC lo hizo en 0.19 puntos.

De acuerdo con cifras oficiales, la inflación está cediendo en México. No obstante al observar el comportamiento que han tenido productos como la carne de res, el pollo y el huevo, se observa que estos mantienen un encarecimiento sostenido.

A tasa anual, en enero pasado el precio de la carne de res reporta un incremento de 23.7 %; el pollo 6.4 %, y el huevo 8.8 %. En el mismo período, el Índice Nacional de Precios al Consumidor se reportó en 3.07 %, su menor nivel desde marzo de 2011. Los productos de la canasta básica registraron un incremento anual de 2.9 %. Sin embargo el sector pecuario tuvo un aumento de 14.2 %, la mayor tasa en comparación con los porcentajes del mismo mes en 2014 y 2013. (cnnextension, 02. 09. 15)

La mayoría de estos incrementos desde luego que afectan los bolsillos de la clase media y de escasos recursos, ya que es evidente que el alza de precios en los alimentos no va acorde con el incremento del salario mínimo.

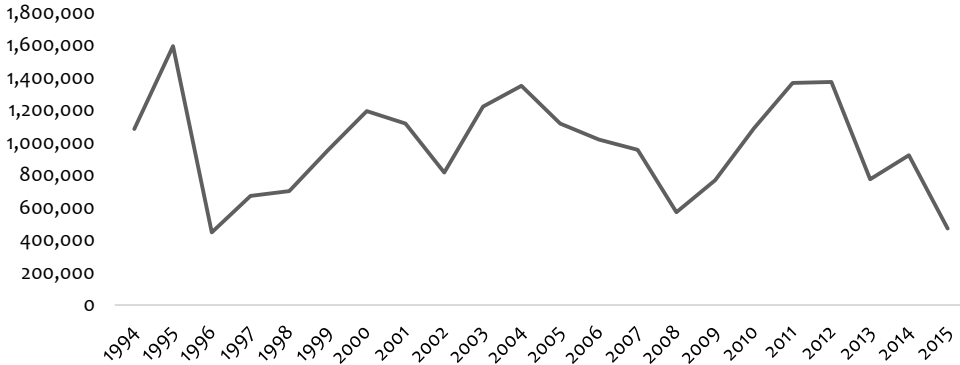
---

### La producción y exportación de ganado en pie de México a Estados Unidos

En el caso del ganado vacuno las exportaciones registradas para 2014 fueron de 46.2 millones de dólares. Las importaciones de 4.5 millones de dólares. (INEGI, 2015). Las exportaciones totales de México ascendieron a 397 billones de dólares de las cuales a Estados Unidos se enviaron el 80 %; a Canadá, 3 %, y a China, 1.4 %. Respecto al ganado vacuno, según la Secretaría de Economía (2015). Se exportaron 677 mil 148 cabezas de ganado en pie a EUA, 5 % más que del 2013 al 2014. De los cuales 126 000 fueron vaquillas y 550 mil becerros. SIAP (2015).

Según el registro histórico de las exportaciones a Estados Unidos de Norteamérica, a partir de 1993 a 2015 se observa una oscilación creciente, como se muestra en la Gráfica 2. Contrario a lo que se esperaría al aumentar el precio del becerro, el problema radica en que como consecuencia del estancamiento de la actividad y la sequía del 2011, el hato ganadero disminuyó lo que se refleja en la poca producción de becerros, evidenciando a su vez una errática política ganadera que no responde a la problemática específica del sector.

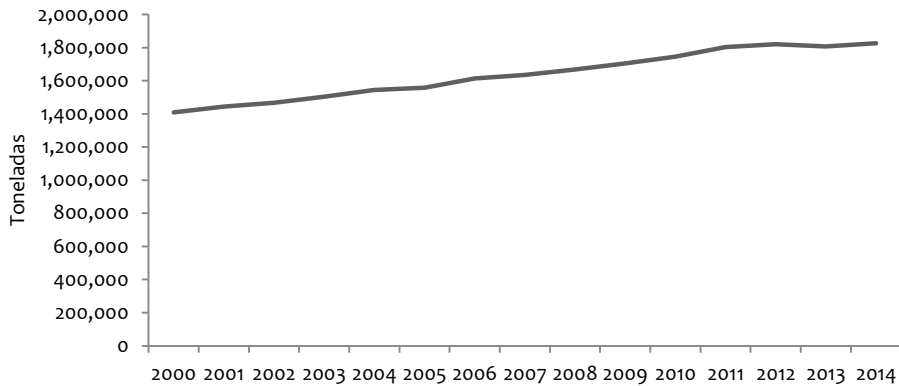
Las entidades con mayores envíos son los estados del Norte de México: Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas. Chihuahua, Sonora y Tamaulipas aportaron 72 % del total. Las aduanas con mayor dinamismo fueron, Agua Prieta, Nogales y San Jerónimo, al introducir el 51 %. El ganado oscila de entre 290 a 400 kilos, SIAP, (2015) y es destinado a pastoreo y corrales de engorda y finalmente llega al mercado de carne en los Estados Unidos de América.



Gráfica 2. México. Exportación de ganado en pie. Cabezas. 1994-2015.

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP, 2015.

\*2015 solo se consideró hasta el mes de junio.

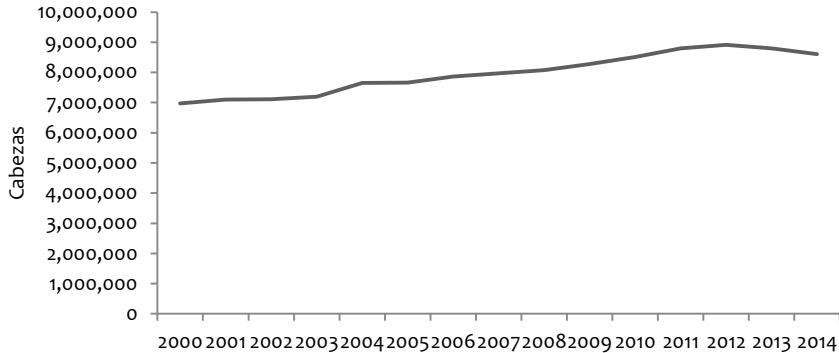


Gráfica 3. México. Producción de carne bovina en canal. Toneladas. 2000-2014.

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP. Disponible en

<http://www.siap.gob.mx/resumen-nacional-pecuario/>

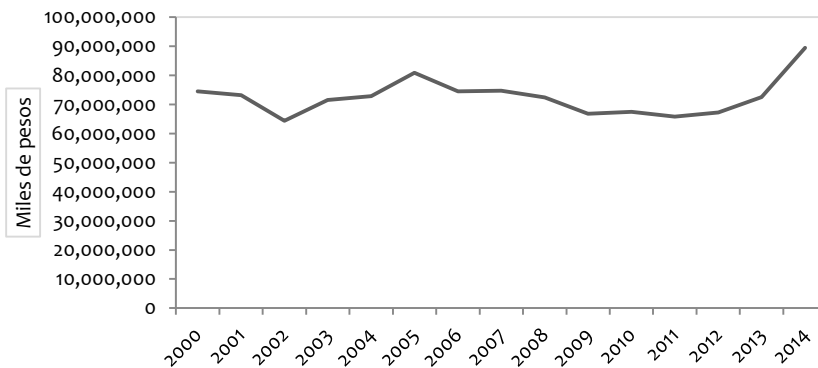
De acuerdo con la gráfica anterior, la producción de carne bovina en canal ha presentado una tasa de crecimiento del 29.7 %, lo que muestra el potencial y la importancia que reviste esta actividad económica.



Gráfica 4. México. Bovinos sacrificados. Cabezas. 2000-2014.

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP. Disponible en <http://www.siap.gob.mx/resumen-nacional-pecuario/>

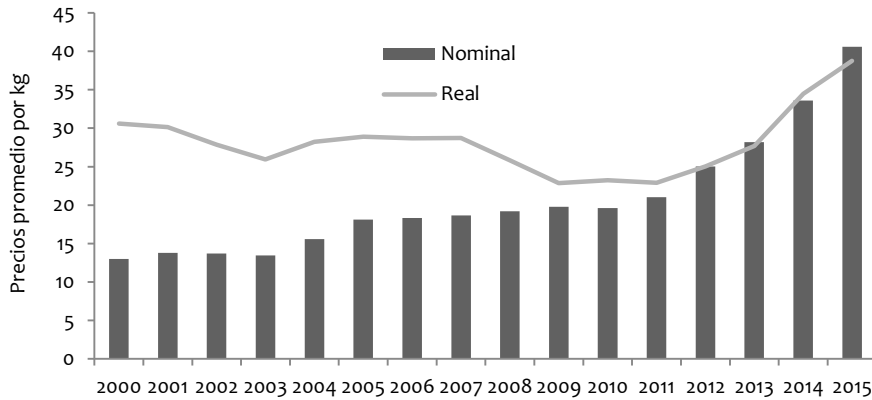
Se observa que el sacrificio de bovinos en México, aunque presenta una tasa de crecimiento positiva de 23.5 % de 2000 a 2014, en los últimos 4 años se presenta una tendencia negativa ya que en 2012 se sacrificaron 8.9 millones de cabezas, mientras que en 2014 solo 8.6 millones; 300 mil animales menos. Lo que puede ser una señal del despoamiento ganadero en el país.



Gráfica 5. México. Valor de la producción de carne bovina en canal. Miles de pesos constantes base 2012. 2000-2014.

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP. Disponible en <http://www.siap.gob.mx/resumen-nacional-pecuario/>

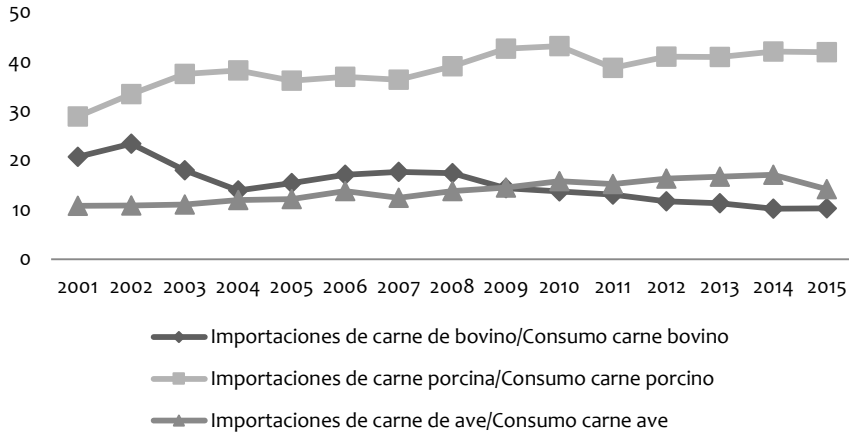
En cuanto al valor de la producción es notorio, de acuerdo con la gráfica 5, que el incremento de los precios en 2012 cambió la tendencia negativa que se venía observado desde 2004, lo que implicaba una descapitalización de los ganaderos mexicanos.



Gráfica 6. México. Precio promedio de novillo en pie. Pesos. 2000-2015.

Fuente: Elaboración propia con datos de SNIIM.

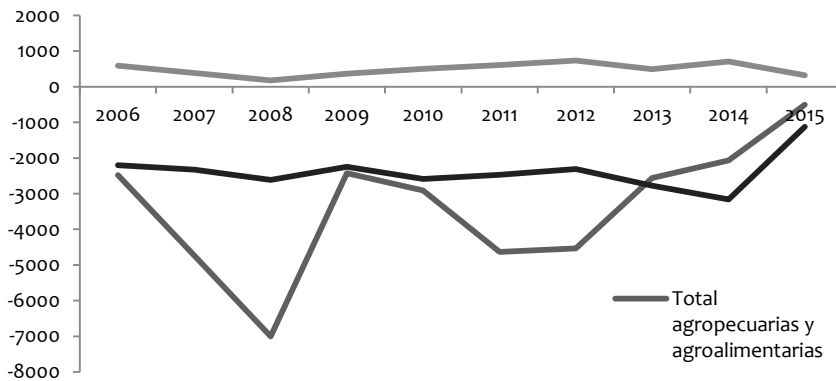
En términos reales, del 2012 al 2015 el precio del novillo ha tenido un aumento del 60 % lo que al menos en estos momentos permite una recuperación de la rentabilidad de la actividad; sin embargo, es necesario realizar un estudio específico de costos de producción, lo que se pretende cubrir con el proyecto de investigación que se encuentra pendiente para el caso de Chihuahua.



Gráfica 7. México. Importaciones de carne/consumo de carne. %. 2001-2015.

Fuente: Elaboración propia con datos del tercer informe de gobierno de EPN.

De acuerdo con la teoría económica, cuando el precio de un bien aumenta, la cantidad demandada del mismo disminuye y aumenta la cantidad demandada de los bienes sustitutos, lo que se comprueba al observar la gráfica 7, ya que la tendencia del incremento de las importaciones de carne de cerdo y pollo continua, mientras que las importaciones de carne de res van a la baja.



Gráfica 8. México. Saldo de la balanza comercial. Miles de dólares. 2001-2015.

Fuente: Elaboración propia con datos del tercer informe de gobierno de EPN.

Así mismo, al revisar la gráfica anterior es notorio como disminuye el déficit en el saldo de la balanza comercial agropecuaria y agroalimentaria; sin embargo, en lo referente al ganado vacuno en pie, el superávit existente prácticamente se mantiene estable, lo que se puede explicar a partir de la disminución en las exportaciones de becerros mexicanos al mercado estadounidense en los últimos años, lo que implica que se está desaprovechando el precio histórico observado recientemente.

---

## REFLEXIONES FINALES

El incremento de los precios en el ganado bovino observado a partir de 2012 tiene varios impactos en la ganadería bovina de carne:

Por un lado puede representar una oportunidad para elevar la rentabilidad de la actividad, aunque deberá realizarse un estudio específico que contemple costos de producción.

El consumo per cápita de la carne bovina puede seguir disminuyendo, lo que puede ocasionar en un mediano plazo una contracción del precio al consumidor pues de acuerdo con la ley de la oferta y demanda es lo esperado aunque se podría también dar un incremento notable en el consumo de otras carnes, es necesario recalcular las elasticidades de la demanda de carne.

El escenario actual, de un sostenido y notable incremento de los precios de la carne bovina a nivel mundial, en México la ganadería bovina de carne, debido a la crisis de rentabilidad y competitividad que atraviesa la actividad está desperdiciando una oportunidad para capitalizarse ya que por ejemplo la exportación de becerros no ha recuperado los niveles que alcanzo en 2011 y 2012 con un millón trecientos mil cabezas.

Es notoria la falta de una política ganadera adecuada a las necesidades de la actividad ya que continúa el abandono institucional y la falta de apoyos de los organismos obligados a ello.

---

## FUENTES DE INFORMACIÓN

CANFAX. 2015. The CanFax statistical briefer. <http://www.canfax.ca/Samples/Statistics.aspx>. Consultada el Día 27 de junio de 2015.

Cabello Marco Antonio, 2014. Mercado de la carne de res, en <http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2014/02/10/mercado-carne-res>



- Cramer G.L. *et al.* 1988. *Agricultural Economics and Agribusiness*. Fourt Edition. John Wiley & Sons.USA.
- FAO (Organización de las Naciones unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2015. Base de datos estadísticos.
- Iruegas Luis F. 2014. Determinantes del precio de carne bovina en México en <http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2012/06/12/determinantes-precio-bovino-mexico>
- INEGI (Instituto de Estadística, Geografía e Informática). 2015. Balanza Comercial de Mercancías de México. Enero, 2015. México, D.F.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2015. Base de datos. México, D.F.
- SINIIGA (Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado). 2015. Base de datos. México, D.F.
- Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados. 2015. Mercados nacionales pecuarios. Disponible en <http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/>
- Schwentesius *et al.* 2012. Precios al alza de ganado bovino en México. Disponible en [http://www.funprover.org/agroentorno/agro\\_marzo013/preciosalalza deganad obovinoenmexico.pdf](http://www.funprover.org/agroentorno/agro_marzo013/preciosalalza deganad obovinoenmexico.pdf)  
<http://www.cnnexpansion.com/economia/2015/02/09/la-carne-de-res-pollo-y-huevo-golpean-al-bolsillo>
- <http://www.elfinanciero.com.mx/mercados/commodities/disparo-en-el-precio-de-la-carne-de-res-caen-inventarios-de-ganado.html>

## ESPECIALIZACIÓN LECHERA EN MÉXICO

Joaquín Huitzilihuitl Camacho Vera<sup>1</sup>, Fernando Cervantes Escoto<sup>1</sup>, María Isabel Palacios Rangel<sup>1</sup>, Alfredo Cesín Vargas<sup>2</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

La globalización de la industria alimentaria acaecida desde mediados de siglo XX, y más aceleradamente en sus últimas dos décadas, forma parte de un proceso de consolidación de una “modernidad alimentaria” en la que los laboratorios y las plantas agroindustriales se han apoderado de la producción de alimentos y han generalizado los hábitos de los países de “primer mundo” en los países de la periferia. El caso de la leche es paradigmático de estos procesos de globalización.

Hasta mediados del siglo XX, cada sistema lechero presente en las distintas regiones del mundo se desarrollaba de manera independiente. Las unidades de producción más cercanas a los núcleos urbanos se especializaban en la producción y distribución de leche fluida “fresca”, y las más lejanas, en la producción de derivados lácteos como mantequilla y queso. No obstante, el desarrollo y la adopción de una serie de “paquetes” tecnológicos permitieron un importante aumento de la producción, además de la posibilidad de comerciar a grandes distancias (Martínez *et al.*, 1999). Este sistema tecnológico ganadero, al que se ha denominado modelo Holstein, está caracterizado por los fuertes vínculos del sector primario con la industria, por la estabulación de los animales y por el uso de razas especializadas de alto rendimiento y de producción regular a lo largo del tiempo (Del Valle, 2000).

La producción de leche en nuestro país se concentra en cuencas especializadas desde dónde se distribuye a los grandes centros urbanos de consumo. El sector se caracteriza por su concentración espacial en determinadas regiones (Poméon *et al.*, 2006) en

---

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Carretera México-Texcoco Km. 38.5, Texcoco, Estado de México, México.

<sup>2</sup> Unidad Académica de Estudios Regionales (UAER). Coordinación de Humanidades. Universidad Nacional Autónoma de México.

donde cobra enorme relevancia económica. En nuestro país se dan tres sistemas geográficamente diferenciados: Intensivo (Comarca Lagunera, Durango y Coahuila, recientemente Querétaro); Familiar (Jalisco y Aguascalientes), y Extensivo de doble propósito (regiones tropicales) (García, 2001:269). En México, al igual que en otros países, parece existir una tendencia hacia la concentración de la producción de leche que está relacionada de manera directa con el avance del modelo Holstein. Derivado de las exigencias de calidad de estos grandes sistemas, los pequeños productores quedan generalmente segregados de los mercados, y son desplazados por los de mayor tamaño que cuentan con capacidad de producir grandes volúmenes (Poméon *et al.*, 2006). En el caso particular de la producción de leche, el ámbito nacional es un reflejo fiel de lo que ocurre en el mundo: concentración de la producción, desaparición de pequeños productores y dominio de la agroindustria.

Dado este contexto, se parte de la idea de que el modelo Holstein, altamente tecnificado y vinculado con la industria lechera nacional y transnacional, ha tenido avances significativos durante la última década y que dichos avances han influido en estructura de producción de las distintas regiones, cambiándola y generando especialización regional centrada en la producción lechera. En este sentido, en el presente trabajo llevó a cabo un análisis del comportamiento de la actividad lechera en el país con el fin de detectar patrones de especialización espacial en la producción y cambios dinámicos de las distintas regiones analizadas; para tal fin, se hizo uso de indicadores de Economía Regional.

---

## MARCO TEÓRICO Y DE REFERENCIA

Para los economistas clásicos el espacio no era una variable importante e incluso se consideraba como un factor no económico. En ese sentido, el mercado y la movilidad de los factores de producción y de los bienes producidos eran los puntos centrales de la explicación económica. Estos análisis parecían no percatarse de la importancia del espacio como un elemento que podía dificultar o favorecer la producción y la distribución de las mercancías.

No obstante, a mediados del siglo XIX, se dieron significativos avances teóricos sobre la importancia del espacio en la localización de las actividades económicas. En ese sentido, la escuela alemana, liderada por Von Thünen, planteó la existencia de un condicionamiento geográfico de la economía que impedía que sus leyes fueran de aplicación general. Posteriormente, Weber (1929), Christaller (1966) y Lösh (1939) desarrollan va-

rios trabajos orientados hacia la consolidación de una teoría de localización y de disposición geográfica de las actividades económicas basada en los costos de transporte como factor principal.

Otra vertiente relacionada con la importancia de la geografía como determinante económico se comienza a esbozar al contrastar la crisis de los grandes polos industriales y el buen desempeño de conjuntos de pequeñas empresas que conformaban vigorosas economías locales. En este sentido, los estudios de Marshall (1920) sobre distritos industriales refuerzan la idea de la influencia de ciertos factores no considerados hasta el momento cómo determinantes para el desempeño empresarial.

A principios de los 70, una corriente de analistas regionales norteamericanos, encabezados por Walter Isard<sup>3</sup>, desarrollaron técnicas de análisis regional en las que utilizaban una serie de índices para tratar de comprender los procesos de desarrollo territorial en relación a la distribución de las actividades en el espacio, la contigüidad o distancia interregional y el comportamiento de las variables en el tiempo (Arias y Fortich, 2010). Con estas medidas se trataba de evaluar la participación relativa de las diversas actividades económicas al interior de las regiones, medir cuales de ellas lideran los procesos de crecimiento económico (existencia de ventajas comparativas), y de comprobar las tendencias en el tiempo (se plantea una evaluación estática de la estructura productiva y otra en relación a los cambios dinámicos en el tiempo). En el análisis regional, esta serie de mediciones económicas son utilizadas para determinar el papel que desempeña cada unidad espacial y sus sectores de actividad con respecto a un contexto territorial mayor con el que se contrasta. Dentro de este enfoque los autores plantean que se pueden ocuparse variables económicas de diversa índole para su cálculo (población económicamente activa, número de empleados, el valor agregado bruto, entre otras).

Para el cálculo de los indicadores, Boisier (1980) propone la construcción de una matriz de doble entrada, donde las filas representan los sectores y las columnas las regiones o unidades espaciales. En esta matriz, el subíndice  $i$  representa el sector o rama de actividad y  $j$  la región o unidad geográfica en general. De esta manera,  $X_{ij}$  representa el valor de la variable económica correspondiente al sector  $i$  y región  $j$ . Partiendo de este arreglo matricial, construido con datos de la variable seleccionada, el autor propone el cálculo de los indicadores pertinentes. Uno de los más usuales es el cociente de localización que compara la participación relativa de una actividad económica en una región, con

---

<sup>3</sup> Uno de los principales textos al respecto fue *Introduction to Regional Science* publicado en 1975

respecto a un territorio global (conjunto de países, país, estado, etcétera.). Para su cálculo se usa la siguiente expresión:

$$CL_i = (X_{ij}/\sum_i X_{ij}) / (\sum_j X_{ij} / \sum_i \sum_j X_{ij})$$

Donde  $CL_i$  es el cociente de localización,  $X$  es la variable de análisis;  $i$  y  $j$  corresponden al sector y a la región respectivamente. Con este indicador se mide la contribución a la economía nacional de cada región  $j$  sector por sector con lo que busca expresar, por comparación de resultados, en cuál de las regiones se localiza de manera preferente cada sector de la economía; es decir, es una medida de su especialización relativa o interregional.

De acuerdo a esta medida, se afirma que existe especialización relativa del sector  $i$  en la región  $j$  cuando su  $CL$  es mayor que 1 (Arias y Fortich, 2010; Boisier, 1980). El coeficiente se puede interpretar como una medida de concentración geográfica que ubica la primacía de cada sector dentro de un conglomerado de regiones. Entre más se acerque a cero habrá un menor grado de concentración del sector en la región y viceversa.

En el análisis económico espacial del sector agropecuario, en particular en el caso mexicano, este indicador han sido utilizados como herramientas para examinar distintos fenómenos, por ejemplo para estudiar los procesos de desagrarización (Escalante *et al.*, 2007), la contribución de la agricultura a procesos de desarrollo analizando como unidades los distritos de Desarrollo Rural (Huato *et al.*, 2007), el ordenamiento territorial (Pérez y Lezama, 2009) y la detección de tendencias de aglomeración productiva (Corona, 2010), entre otros usos.

Por otra parte, el análisis de cambio y participación (shift and share) (uno de los métodos de análisis dinámico más usado), como su nombre lo indica, evalúa el diferencial del crecimiento de los sectores analizados en las regiones motivo de estudio, tratando de responder la pregunta básica de qué regiones tienen mayor crecimiento y si este se puede atribuir a un efecto global (suma de regiones), sectorial (estructural) o regional (competitivo). Para calcularlo se utilizan las siguientes identidades:

$$1) X'_{ij} - X_{ij} = \Delta X_{ij} = X_{ij}r + X_{ij}(r_i - r) + X_{ij}(r_{ij} - r)$$

$$2) r = \frac{\sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^R (X'_{ij} - X_{ij})}{\sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^R X_{ij}}$$

$$3) r_i = \frac{\sum_{j=1}^R (X'_{ij} - X_{ij})}{\sum_{j=1}^R X_{ij}}$$

$$4) r_{ij} = \frac{X'_{ij} - X_{ij}}{X_{ij}}$$

Donde en primer término de la primera ecuación ( $X_{ijr}$ ) corresponde al efecto total, el segundo ( $X_{ij}(r_i-r)$ ) al efecto sectorial o estructural y el tercero ( $X_{ij}(r_{ii}-r)$ ) al efecto regional o competitivo. En cuanto al efecto sectorial este expresa el impacto positivo o negativo del crecimiento del sector específico por arriba o por debajo de la tasa de crecimiento nacional. El efecto regional o competitivo recoge el dinamismo de un sector en una región contrastándolo con el dinamismo de ese mismo sector en el ámbito nacional (Mayor y López, 2005).

Este trabajo se llevó a cabo desde una perspectiva de análisis regional tomando al DDR como la unidad de análisis geográfica fundamental. Para tal fin, se utilizaron dos de los principales índices del análisis espacial, el cociente de localización y el análisis de cambio y participación (shift and share). Generalmente, en el análisis espacial de la industria, se usa el número de empleos en los distintos sectores como variable económica, no obstante, en el sector agropecuario es posible retomar información más directa sobre el crecimiento económico de las actividades (v.g. el volumen de producción, el valor de la producción o la superficie cultivada). En este trabajo se utilizó el valor de la producción como variable de análisis para construir la matriz que se toma como base para la construcción de los índices.

---

## MATERIALES Y MÉTODOS

Con información obtenida del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), se construyó una base de datos con los valores de la producción del sector agropecuario para cada Distrito de Desarrollo Rural para 2002 y para 2013. Se consideraron por separado todos los subsectores pecuarios y el sector agrícola como un bloque agregado, dado que el foco del análisis era el subsector pecuario de producción de leche de bovino. Esta información se organizó a manera de una matriz de doble entrada sector-región (SECREG), donde las columnas representaban los distintos sectores agropecuarios y los renglones las regiones consideradas en el estudio (192 Distritos de Desarrollo Rural).

Las regiones tomadas en cuenta por el trabajo fueron los 192 Distritos de Desarrollo Rural que existen en el país. La selección de los DDR como unidades espaciales obedeció al nivel de desagregación de la información y a la facilidad para manejar los datos. Una vez construida la matriz sector-región se realizó el cálculo del cociente de localización (CL) para 2002 y 2013 y el análisis de cambio y participación para los incrementos en el sector lechero en el mismo período.

Con los datos de valor de la producción lechera y del CL para 2002 y 2013 se realizó un análisis de conglomeración con el fin de determinar tres niveles o categorías de especialización. Se utilizó el agrupamiento por conglomerados jerárquicos mediante el método de *vecinos más lejanos* (Hair et al., 2010:512), que permite evitar inconsistencias e indefiniciones en la formación de los grupos. A fin de facilitar en contraste entre los dos períodos de tiempo analizados, los límites de clase definidos para 2002 fueron utilizados también para el análisis de 2013. Para el caso del CL, el análisis se llevó a cabo sólo para los DDRs con valores mayores a la unidad dado que, por definición, las regiones con valores inferiores se consideran no especializadas (Lira y Quiroga, 2009). Para 2013 se realizó la categorización de la misma forma que para 2002 pero, para fines de comparación, se mantuvieron constantes los límites de cada clase (excepto el límite superior de la clase de alta especialización).

La base de datos construida se unió con la base de datos del Marco Geostadístico Municipal del Instituto nacional de Geografía e Informática para 2013. Para poder relacionar ambas bases de datos, fue necesario armonizar la nomenclatura de los 2 448 municipios. Utilizando software de Sistemas de Información Geográfica y los límites de clase definidos por el análisis de conglomerados se construyeron mapas para VP, CL y Análisis de Cambio y participación.

---

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados, en el período comprendido entre 2002 y 2013, se dieron cambios importantes en cuanto a posición de los DDR como productores de leche de bovino. El valor de la producción reportado para 2002 muestra que las tres primeras posiciones correspondieron a los DDR Lagos de Moreno, Laguna Durango y Laguna Coahuila en ese orden de importancia. Esta primacía se mantiene para 2013 aunque con cambios su la posición (Cuadro 1).

Cuadro 1. Principales DDR respecto VP de leche de bovino.

Posición	Distrito de Desarrollo Rural	
	2002	2013
1	Lagos De Moreno	Laguna Coahuila
2	Laguna Durango	Lagos De Moreno
3	Laguna Coahuila	Laguna Durango
4	Chihuahua	Delicias
5	Celaya	Aguascalientes
6	Aguascalientes	La Barca
7	Pachuca	Cuahtémoc
8	La Barca	Cholula
9	Ensenada	San Luis De La Paz
10	Zumpango	Querétaro

\* VP=Valor de la producción.

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (2014).

Para 2002, sólo 18 de los 192 distritos contemplados, pudieron considerarse como de alta producción de leche. En ese mismo año, sólo 3 regiones destacan como altamente productoras. Éstas, están representadas por los DDR Chihuahua, Laguna Durango, Laguna Coahuila y Lagos de Moreno (Centro de Chihuahua, La Laguna y Altos de Jalisco). No obstante, para 2013 se da un incremento significativo de las regiones consideradas como altamente productoras con avances importantes en el centro del país (principalmente en Jalisco, Guanajuato, Querétaro e Hidalgo. La misma situación ocurre para DDR en el norte del país (Chihuahua y Durango) y el sur del país (Chiapas, Oaxaca y Veracruz) (Figura 1). De estos últimos casos, es importante resaltar la entrada en escena de regiones con sistemas lecheros extensivos de doble propósito.

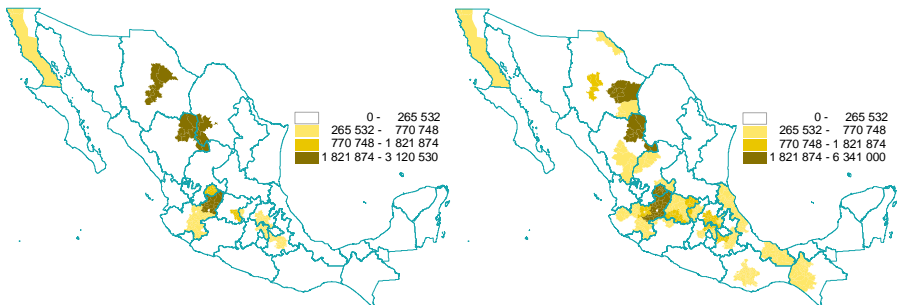


Figura 1. Regionalización de acuerdo al volumen de producción para 2002 y 2013.



En general, se hace evidente el avance de la lechería en términos absolutos. Este hecho es comprensible si se considera que la evolución de la producción de leche está íntimamente ligada al crecimiento de la población. Aumento que, para el período de análisis fue de 14.6 % de acuerdo a los datos del Banco Mundial (2014). Por otra parte, el análisis del CL para 2002 (Cuadro 2) muestra que sólo 40 DDR del país están especializados en la producción de leche; siete de estos pueden ser considerados como de alta especialización, con una importancia relativa aproximadamente cuatro veces mayor que la importancia que tiene el subsector lechero con respecto al valor total producido por el sector agropecuario en el país (CL=3.95). En adición, otros 33 DDRs se clasifican como especializados (CL=1.58).

Cuadro 2. Grado de especialización de los DDRs de acuerdo a CL 2002.

	Grado de especialización		
	Especializados	Altamente especializados	No especializados
Rango (CL)	1-2.4	2.4-4.7	menor a 1
No. de DDRs	33	7	151
CL promedio	1.58 ± 0.58	3.95 ± 0.45	0.38 ± 0.25

Fuente: Elaboración propia.

El mapa construido con esta información muestra claramente delimitadas las regiones consideradas como especializadas dado que, mediante el CL, se sustraen del análisis aquellas regiones con valores de CL menores a uno (no especializadas). En total se consideran 13 regiones especializadas en la producción de leche de bovino en el país (figura 2) constituidas de la siguiente manera:

Región 1. En la península de Baja California conformada por los DDRs Ensenada, Muguelé y Comondú.

Región 2. Ubicada al norte del estado de sonora en el DDR Magdalena.

Región 3. Al centro del estado de Chihuahua en el DDR Chihuahua.

Región 4. Entre los estados de Durango y Coahuila conformada por los DDR Villa Ocampo, Laguna Durango y Laguna Coahuila.

Región 5. Al centro y sur de Durango en el DDR Durango.

Región 6. Conformada por la región centro y noreste del estado de Jalisco, en los DDRs Colotlán, Lagos de Moreno, La Barca y Zapopan (Región Norte, Altos, Valle y

Ciénega). Considera también los DDRs Tlaltenango (Zacatecas), Aguascalientes (Aguascalientes), Ojo Caliente (San Luis Potosí) y Sahuayo (Michoacán).

Región 7. Integrada por el DDR Ciudad Valles y El DDR Ébano del estado de San Luis Potosí.

Región 8. Conformada por los DDRs San Juan del Río y Querétaro del estado de Querétaro, el DDR Celaya del estado de Guanajuato y el DDR Zitácuaro del estado de Michoacán.

Región 9. Conformada por once DDRs de cinco estados: Mixquiahuala y Pachuca del estado de Hidalgo; Zumpango, Toluca y Texcoco del Estado de México; Huamantla, Calpulalpan y Tlaxcala del estado de Tlaxcala; Coatepec del estado de Veracruz; Cholula y Libres del estado de Puebla.

Región 10. DDR Lázaro Cárdenas en la costa del estado de Michoacán.

Región 11. DDR Valles Centrales en el estado de Oaxaca.

Región 12. DDR Pichucalco en la región norte del estado de Chiapas.

Región 13. Integrada por los DDRs Tonalá y Villa Flores de las regiones Istmo y Fraylesca del estado de Chiapas respectivamente.

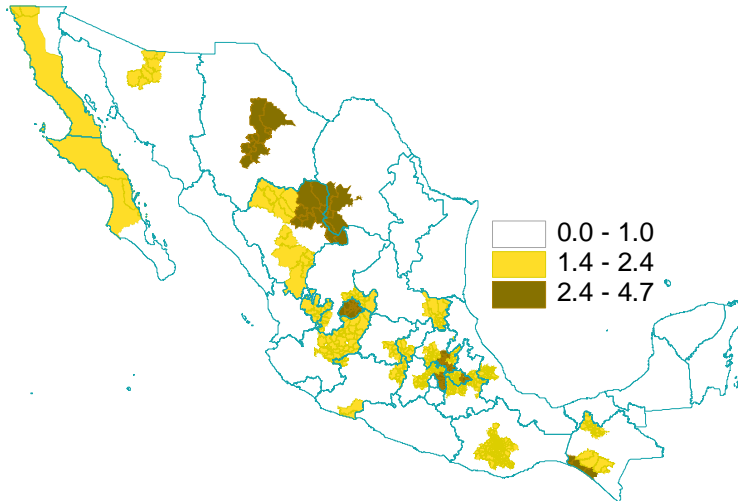


Figura 2. DDRs especializados (CL > 1) en 2002.

Para 2013 se aprecia un cambio sustancial en la configuración de la especialización regional lechera. En primera instancia el número de DDRs considerados altamente especializados prácticamente se duplica dado que pasa de 7 a 13. Además, se adicionan siete DDRs en la categoría “especializados” para un total de 47 (Cuadro 3). Si bien el promedio del CL disminuye para las dos categorías de especialización, se puede observar también que el límite superior de la clase de alta especialización tiene un valor mayor en el extremo superior; es decir, se dieron casos de DDRs mucho más especializados. Un ejemplo de este avance lo representa el caso del DDR Laguna Coahuila que paso de un valor de CL de 4.5 a 6.2 lo que implica que, para 2013, la importancia del sector lechero en el sector agropecuario de esa región fue aproximadamente 6 veces mayor a la que tuvo el sector lechero del país para el sector agropecuario nacional (Cuadro 3).

Cuadro 3. Grado de especialización de los DDRs de acuerdo a CL 2013.

	Grado de especialización		
	Especializados	Altamente especializados	No especializados
Rango (CL)	1-2.4	2.4-6.2	menor a 1
No. de DDRs	34	13	144
CL promedio	1.48 ± 0.35	3.5 ± 1.08	0.37 ± 0.29

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las modificaciones de las regiones especializadas encontramos que en la península de Baja California, el DDR Comondú deja de considerarse especializado, pero se agrega el DDR Los Cabos en Baja California Sur. El estado de Chihuahua se consolida como una entidad especializada en la producción de leche dado que al DDR Chihuahua se agregan los DDRs Valle de Juárez, Casas Grandes, El Carmen, Madera, Cuauhtémoc, Delicias y Río Florido con lo cual, prácticamente se forma un solo bloque con la región de la Laguna. De estos nuevos distritos, Juárez, Delicias y Río Florido se ubicaron en la categoría de alta especialización.

En la región 4, el DDR Villa Ocampo pierde su el carácter de especializado; sin embargo, los dos DDRs de la región Laguna permanecen como altamente especializados. Como contraparte a la región 5 se adhieren los DDRs El Salto y Santiago Papasquiaro también del estado de Durango.

En la región 6 permanecen todos sus DDR como especializados no obstante, la categoría de altamente especializados cambia (la pierde el DDR Aguascalientes y la adquiere el DDR Colotlán de la región norte de Jalisco y el DDR Sahuayo de Michoacán). Entre las regiones 6 y 8 aparecen como especializados los distritos de Dolores Hidalgo y San Luis de la Paz del estado de Guanajuato con lo cual se conforma un corredor completo con la región nueve para conformar una macro región. Por otra parte, el DDR Celaya y la región 7 dejan de ser especializados.

La región 9 crece con la adición del DDR Xochimilco (Distrito Federal) y Tulancingo (Hidalgo). No obstante, el DDR Libres (Puebla) y Coatepec (Veracruz) dejan de considerarse especializados. Los DDR Texcoco, Pachuca y Calpulalpan dejan de ser altamente especializados y ceden esa categoría a los DDR Cholula (Puebla) y Tulancingo (Hidalgo). La región 10, 11 y 12 permanecen sin cambio en su clasificación ni en su estructura. En cambio, la región 13 pierde el DDR Villa Flores. Cabe resaltar el surgimiento de una nueva región especializada en el norte del estado de Veracruz conformada por los DDRs Martínez de la Torre y Tuxpan (figura 3).

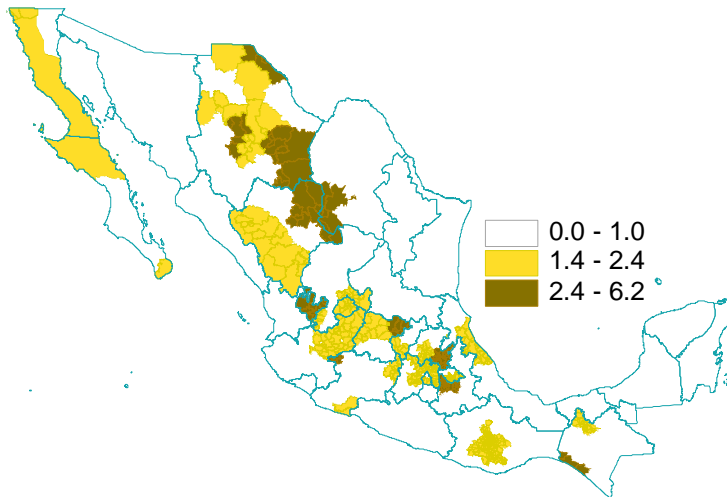


Figura 3. DDRs especializados (CL>1) en 2013.

Por otra parte, el análisis de cambio y participación mostró una serie de regiones en con un comportamiento competitivo (Figura 4); es decir, DDRs en donde el sector

lechero tuvo un comportamiento más dinámico que en el país en su totalidad (comportamiento atribuible, en teoría, a la existencia de especificidades regionales). En total, 59 DDRs del norte, centro y sur del país evidenciaron esta cualidad.

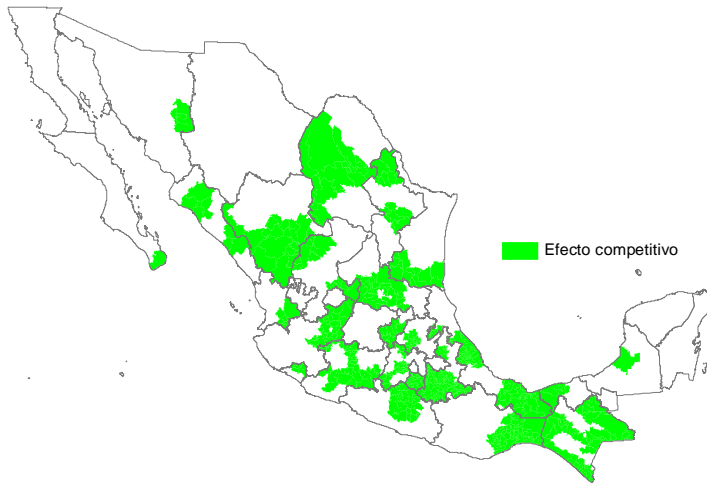


Figura 4. Regiones competitivas de acuerdo al análisis Shift and Share

Algo notable es que muchas de las regiones competitivas no se corresponden con las regiones especializadas, lo que indica la presencia de zonas lecheras especializadas en declive (al menos durante el período analizado) y regiones no especializadas en ascenso. En total 16 DDR evidenciaron una clara especialización ( $CL > 1$ ) y un comportamiento competitivo (efecto regional positivo) (Figura 5).



Figura 5. Regiones lecheras competitivas y especializadas

Las regiones especializadas y competitivas corresponden a los DDR Los Cabos en Baja California Sur, Durango y El Salto en el estado de Durango, Laguna Coahuila en Coahuila, Ojo Caliente en Zacatecas, Lagos de Moreno y La Barca en Jalisco, Sahuayo en Michoacán, Sam Juan del Río en Querétaro, Mixquiahuala en Hidalgo, Jilotepec y Toluca del Estado de México, Cholula en Puebla, Martínez de la Torre en Veracruz y Tonalá en Chiapas.

## CONCLUSIONES

Los dos indicadores de especialización productiva analizados en este estudio muestran que entre 2002 y 2013 se dio una reconfiguración espacial de la especialización regional de producción de leche de bovino. En general se puede afirmar que en el país se han incrementado las regiones especializadas en este subsector lo que implica que ha ganado preponderancia con respecto a otras actividades. Con lo anterior se aportan evidencias de que, en la última década, el modelo Holstein ha tenido un avance significativo y que las regiones tradicionalmente consideradas como de especialización lechera han expandido ampliamente sus fronteras. En este sentido, regiones como La laguna han mantenido su alta especialización lechera, al mismo tiempo entidades como Chihuahua

y Durango se han consolidado como regiones de alta especialización. Una situación similar ocurre en el centro del país en donde se conforma una macrorregión especializada que fusiona la región centro occidente con la región centro.

Por otra parte, regiones el norte del estado de Veracruz y Chiapas han modificado su estructura productiva hacia la producción de leche de bovino, escenario importante por las características del sistema productivo (extensivos y razas cebuinas). Sin embargo, aun en estas regiones, el aumento en la especialización va aparejado al avance del modelo Holstein pues, dentro de la producción en sistemas de doble propósito, se han dado cambios tecnológicos dirigidos al aumento de la producción lechera (v. g. cruza de las razas cebuinas con razas lecheras especializadas y procesos de semiestabulación o complementación de la alimentación).

---

#### LITERATURA CITADA

- Arias, J. A., y F. J. Fortich. 2010. El panorama teórico de la economía regional y los modelos de análisis territorial.
- Boisier, S. 1980. Técnicas de Análisis Regional con Información Limitada. Cuaderno ILPES, Serie II, N° 27, Santiago de Chile.
- Christaller, W. 1966. Central places in southern Germany. Prentice-Hall.
- Corona, A. L. 2010. Aglomeraciones productivas y espacio rural en la ciudad-región del centro de México. *Quivera*, 12(2), 70-93.
- Del Valle RMC. 2000. La innovación tecnológica en el sistema lácteo mexicano y su entorno mundial. IIES-UNAM. México.
- Escalante, R., H. Catalán, L. M. Galindo y O. Reyes. 2007. Desagrarización en México: tendencias actuales y retos hacia el futuro. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 59: 87-116.
- García, H. L. A. 2001. Estrategias de las agroindustrias lecheras latinoamericanas. Estudio comparativo ante el proceso de globalización económica. *Revista mexicana de agronegocios*. 9: 263-273.
- García, H. L. A., A. Aguilar, A. Luévano y A. Cabral. 2005. La globalización productiva y comercial de la leche y sus derivados: Articulación de la ganadería intensiva lechera de la comarca lagunera. Universidad autónoma Metropolitana. México.
- Hair FJ, Black WC, Babin BJ y Anderson RE. *Multivariate Data Analysis*. 7ª ed. Prentice Hall; 2010. 816 pp.

- Huato, M. Á. D., B. R. Valverde, F. P. Inzunza, J. A. P. Sánchez, A. G. Muñoz, J. F. L. Olgún, y A. C. León. 2007. La especialización agrícola de los Distritos de Desarrollo Rural del Estado de Tlaxcala. *Revista de Geografía Agrícola*. 39: 67-80.
- Isard, W. 1960. *Methods of Regional Analysis: An Introduction to Regional Science*, MIT Press.
- Knips, V. 2005. Los países en desarrollo y el sector lechero mundial Parte 1: panorama mundial. FAO.
- Lira Luis y Quiroga Bolívar. “Técnicas de análisis regional”. ILPES. Naciones Unidas, Santiago de Chile, marzo de 2009.
- López-Garrido C. y F. Barbeyto. 2002. Competitividad de la producción de leche de vacuno en el mundo. *Revista Mundo Ganadero*. 52-58.
- Lösch, August. 1939. *The Economics of Location*, Yale University, New Haven.
- Marshall, A. 1920. *Principles of economics*. Macmillan, Londres.
- Martínez E., Álvarez A., García L.A., Del Valle M.C., 1999. Dinámica del sistema lechero mexicano en el marco regional y global. México, México, Plaza y Valdés, 412 p.
- Mayor, M. y López, A. J. 2005. El análisis shift-share espacial: nuevos desarrollos. VIII Encuentro de Economía Aplicada-España, Facultad de Economía y Empresas, Universidad de Murcia, España, 16-18.
- Mayor, M., y A. J. López. 2005. El análisis shift-share espacial: nuevos desarrollos. VIII Encuentro de Economía Aplicada-España, Facultad de Economía y Empresas, Universidad de Murcia, España, 16-18.
- Méndez, E. y Lloret M. 2004. Las Técnicas de Análisis Regional como parte del diagnóstico en proceso de Panificación Regional en Cuba. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, (34).
- Méndez, E., y M. D. Lloret. 2009. Elementos para la Planificación Territorial en Cuba.
- Pérez, M. E. V. y P. M. Lezama. 2009. Propuesta metodológica para el ordenamiento de áreas naturales protegidas en México: Dinámicas ambientales y territoriales en México, en Tapia Q. J. (coordinador), *Dinámicas ambientales y territoriales en México: una perspectiva multidisciplinaria*, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Poméon, T., F. Boucher, F. Cervantes y S. Fournier. 2006. Las dinámicas colectivas en dos cuencas lecheras mexicanas: Tlaxco, Tlaxcala y Tizayuca. *Agroalimentaria*, 22: 49-64.
- Ríos S. 2007. Análisis de las estrategias de los agentes de la cadena de valor láctea en Latinoamérica. *Revista Estudios Económicos de desarrollo Internacional*. 2: 25-52.
- Weber, Alfred. 1929. *Theory of the Location of Industries*, University of Chicago, Chicago.



## SITUACIÓN ACTUAL DE LA GANADERÍA LECHERA EN LA REGIÓN DE LA CIÉNEGA, EN EL ESTADO DE JALISCO, MÉXICO

José Manuel Núñez Olivera, Adolfo Alaniz Sánchez, María Alicia Cervantes Ávalos<sup>1</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

---

#### Justificación

El estado de Jalisco ocupa el primer lugar a nivel nacional como estado productor de leche de bovino, aportando un promedio del 18 % anual desde hace ya varios años (OEIDRUS, 2014), dejando atrás a estados como Coahuila y Durango que juntos conforman la región más productora de leche a nivel nacional: La Laguna, y que aporta en promedio, hasta el 28 % anual del volumen nacional.

Así, a nivel cuenca lechera, la principal cuenca lechera de Jalisco: la Alteña, está conformada por las regiones de los Altos (Norte y Sur) que en conjunto aportan hasta el 65 % del volumen estatal anual y la región de la Ciénega (motivo de este estudio) que aporta un promedio del 18 % de este volumen (SAGARPA, 2010).

De esta forma, como cuenca, la Región Alteña Jalisciense ocupa el segundo lugar nacional, sólo atrás de la región de La Laguna; si bien es evidente la disparidad y/o contrastes existentes entre los sistemas productivos de ambas regiones.

En tanto que la región lagunera trabaja bajo sistemas productivos de semitecnificados a tecnificados, con tecnología de punta e infraestructura y equipo de primer nivel mayoritariamente (Álvarez, 2012); la región Alteña jalisciense se maneja bajo sistemas productivos de familiares a semitecnificados en su gran mayoría, lo que condiciona la calidad de la leche producida en varias explotaciones, misma situación presentada en las explotaciones lecheras de la región de la Ciénega.

Esta región de la Ciénega está conformada por 13 municipios (Atotonilco el Alto, Ayotlán, Chapala, Degollado, Jamay, Jocotepec, La Barca, Ocotlán, Poncitlán, Tizapán el Alto, Tototlán, Tuxcueca y Zapotlán del Rey), cuya población sobrevive a partir de las

---

<sup>1</sup> Universidad de Guadalajara: Centro Universitario de la Ciénega (CUCIENEGA).

actividades agropecuarias en donde la ganadería lechera juega un papel fundamental, junto con la producción de maíz; y dentro de estos 13 municipios, tres de ellos sobresalen por su vocación y/o tradición lechera, aportando los mayores volúmenes productivos en esta zona: Atotonilco el Alto (AA), La Barca (LB) y Tototlán (TOT).

Estos 3 municipios colindan con la región de los Altos de Jalisco (AA y TOT) y con el estado de Michoacán (caso de La Barca); coincidiendo sin embargo, en que los sistemas productivos existentes en éstos, son familiares mayoritariamente, con una marcada tendencia hacia el abandono de explotaciones, migración nacional e internacional, comercio informal y proliferación de puntos de venta de derivados lácteos de dudosa sanidad y/o inocuidad.

---

### IMPORTANCIA DEL TEMA

En estos tres municipios la actividad lechera representa la principal fuente de ingresos para la mayoría de la población, por lo que su supervivencia es fundamental para el desarrollo y/o crecimiento económico, así como la tranquilidad y calidad de vida de las personas que viven en éstos.

De esta forma, el adecuado manejo diario de la explotación, así como la productividad y rentabilidad de ésta, juegan un papel fundamental para la obtención de ingresos y con ello el mantenimiento del nivel de vida deseado con el fin de mantener una vida digna; sin embargo, en los últimos años, el lograr una buena cantidad de ingresos económicos que garanticen un nivel de vida satisfactorio, se ha ido complicando cada vez más, y han ido apareciendo paulatinamente fenómenos como el abandono y descapitalización de explotaciones y con ella la venta gradual de animales; además de incrementarse la presencia de fenómenos como el comercio informal y la migración nacional e internacional entre otros problemas, que han modificado sustancialmente la vida en las comunidades y afectado de forma notoria, la estructura y la capacidad productiva de los productores lecheros de la región.

Así, el papel jugado tradicionalmente por los diferentes tipos de productores lecheros ha ido sufriendo cambios evidentes en la Ciénega, básicamente en función de su productividad y la comercialización del lácteo, aspectos en los que la edad, la educación y la visión empresarial de los productores lecheros juegan un papel fundamental.

Objetivo: De esta forma, el objetivo del presente estudio es el de establecer con claridad las condiciones productivas y socioeconómicas bajo las cuales se lleva a cabo la

Ganadería Lechera en los tres principales municipios de la región de la Ciénega en el Estado de Jalisco, México.

---

### DESARROLLO DEL TEMA

En el estudio se entrevistaron a 60 productores totales, seleccionados de las listas de las respectivas Asociaciones Ganaderas Locales en los 3 municipios considerados (20 productores por municipio); éstos fueron seleccionados y clasificados como pequeños (pp), medianos (mp) y grandes productores (gp), en base a sus activos productivos, la tecnología aplicada en el manejo de sus animales y a la infraestructura y número de animales explotados (SAGARPA, 2012). Los pequeños productores aplican un sistema productivo familiar, caracterizado básicamente por una escasa tecnología, mano de obra familiar y/o limitada, y una escasa inversión; en tanto que los medianos productores manejan un sistema productivo semitecnificado mayoritariamente, con el uso de tecnologías y de computadoras adquiriendo grandes adeptos y/o seguidores, y los grandes productores (o tecnificados) que establecen criterios de uniformidad y calidad en el manejo de sus establos y la productividad y calidad alcanzada. Las variables analizadas fueron las siguientes: edad de los productores, escolaridad, visión empresarial, manejo productivo: representado por el número de productores que aplican un manejo productivo integrado en su explotación; toma de registros (presencia o no de registros productivos); costos de producción (cuánto cuesta producir un litro de leche); entrega y/o destino de la leche (porcentajes de entrega); venta de animales y equipo lechero (número de productores que han recurrido a esta acción); entrada de ingresos de otra fuente ajena a la lechería (número de productores que han incursionado en otras áreas ajenas a la lechería), recepción de remesas (número de productores que reciben dinero proveniente del extranjero), número de productores que tienen un miembro de su familia en el extranjero y comercio informal (número de productores que han incursionado en el comercio informal). Los datos recopilados fueron analizados mediante el uso de tablas de contingencia (chi cuadrada, al 95 % de confianza) en función del municipio y tipo de productor determinado.

---

### CONCLUSIONES

Las principales conclusiones a las que se llegó en el estudio, una vez realizado el análisis de la información recopilada, son las siguientes:

Tabla 1. Estructura Productiva en los tres Municipios Considerados en el Estudio.

Municipio	Pequeño productor (familiar)	Mediano productor Semitecnificado	Grande productor (tecnificado)	Total productores
Atotonilco el Alto	18 (90.00 %)	0 (0.00 %)	2 (10.00 %)	20
La Barca	17 (85.00 %)	2 (10.00 %)	1 (5.00 %)	20
Tototlán	14 (70.00 %)	3 (15.00 %)	3 (15.00 %)	20
Región CIENEGA	49 (81.67 %)	5 (8.33 %)	6 (10.00 %)	60

Fuente: Elaboración propia con datos del estudio.

La estructura productiva identificada en los tres municipios implicados fue de 82 %, 8 % y 10 % para pequeños, medianos y grandes productores respectivamente; lo que implica una gran proporción de productores con sistemas productivos familiares con limitada tecnología.

El municipio de Tototlán reportó el menor porcentaje de pequeños productores (70 %) y La Barca el menor porcentaje de productores grandes con sólo el 5 %.

El municipio de Atotonilco no reportó productores medianos, identificando al 90 % como pequeño productor y al 10 % como productor grande.

Tabla 2. Tipología de Productores en función de sus Activos productivos.

Nivel de activos/ Tipo actividad principal	BAJO (Pequeños productores)	MEDIO (Medianos productores)	ALTO (Grandes productores)
AGRÍCOLA	Hasta 20has temporal Hasta 5has Riego Hasta 800m <sup>2</sup> agricultura protegida	Entre 20 y 50has temporal Entre 5 y 10has Riego Entre 800 y 2000m <sup>2</sup> agricultura protegida	Población elegible con ingresos mayores o mayor nivel de activos a los señalados previamente
PECUARIA	Hasta 15cbz ganado mayor o su equivalente en otras especies	Entre 16 y 35cbz ganado mayor o su equivalente en otras especies	Población elegible con ingresos mayores o mayor nivel de activos a los señalados previamente

Fuente: SAGARPA, 2012.

Tabla 3. Características de los Productores Lecheros de Atotonilco el Alto (AA).

Variable	Pequeño productor (familiar) N = 18	Mediano productor Semitecnificado N = 0	Grande productor (tecnificado) N = 2	Total productores N = 20
Edad	60.3 años	-	55.7	59.84 años
Escolaridad promedio	Primaria (4 años)	-	Secundaria (2 años)	Primaria (6 años)
Visión empresarial	28 %	-	100 %	35.2 %
Manejo productivo	83 %	-	100 %	84.7 %
Toma de registros	44 %	-	100 %	49.6 %
Costos de producción	\$5.50	-	\$4.50	\$5.40
Entrega y/o destino de la leche	Intermediario	-	Empresa directa	Intermediario
Venta de animales y/o equipo lechero	78 %	-	50 %	75.2 %
Entrada de ingresos de otra fuente ajena a la lechería	78 %	-	100 %	80.2 %
Recepción remesas	94 %	-	100 %	94.6 %
Comercio informal	44 %	-	100 %	49.6 %
Migración nacional e internacional	78 %	-	50 %	75.2 %

Fuente: Elaboración propia con datos del estudio.

La actividad lechera en el Municipio de Atotonilco presenta una edad avanzada en sus productores (59.84 años), además de una escolaridad de nivel primaria (6 años), lo que condiciona un 35.2 % de visión empresarial; el 80.2 % de los productores recibe ingresos de fuentes ajenas a la lechería, resaltando que el 94.6 % recibe remesas y el 49.6 % tiene al comercio informal como una importante fuente de ingresos, además de que el 75.2 % de estos productores tiene algún familiar o conocido que trabajo en la explotación y que ahora está en EU y/o Canadá.

Tabla 4. Características de los Productores Lecheros de La Barca (LB).

Variable	Pequeño productor (familiar) N = 17	Mediano productor Semitecnificado N = 2	Grande productor (tecnificado) N = 1	Total productores N = 20
Edad	58.3 años	61.4	58.0	58.60 años
Escolaridad promedio	Primaria (5 años)	Primaria (3 años)	Primaria (2 años)	Primaria (4 años)
Visión empresarial	18 %	50 %	100 %	25.3 %
Manejo productivo	41 %	100 %	100 %	49.85 %
Toma de registros	47 %	100 %	100 %	54.95 %
Costos de producción	\$5.20	\$5.20	\$4.50	\$5.16
Entrega y/o destino de la leche	Intermediario	Intermediario	Intermediario	Intermediario
Venta de animales y/o equipo lechero	88 %	100 %	100 %	89.8 %
Entrada de ingresos de otra fuente ajena a la lechería	100 %	100 %	100 %	100 %
Recepción remesas	100 %	100 %	0 %	95 %
Comercio informal	65 %	50 %	100 %	65.25 %
Migración nacional e internacional	82 %	100 %	100 %	84.7 %

Fuente: Elaboración propia con datos del estudio.

En tanto que la actividad lechera en el Municipio de La Barca presenta una edad avanzada en sus productores (58.60 años), además de una escolaridad de nivel primaria (4 años), lo que condiciona un pobre 25.3 % de visión empresarial; es asimismo relevante que el 100 % de los productores recibió ingresos de fuentes ajenas a la lechería, resaltando que el 95 % recibe remesas y un considerable 65.25 % tiene al comercio informal como una importante fuente de ingresos, además de que hasta el 84.7 % de estos productores tiene algún familiar o conocido que trabajo en la explotación y que ahora está en EU y/o Canadá.

Tabla 5. Características de los Productores Lecheros de (TOT).

Variable	Pequeño productor (familiar) N = 14	Mediano productor semitecnificado N = 3	Grande productor (tecnificado) N = 3	Total productores N = 20
Edad	54.3 años	57.8 años	54.8 años	54.9 años
Escolaridad promedio	Primaria (5 años)	Primaria (5 años)	Primaria (4 años)	Primaria (4.85 años)
Visión empresarial	36 %	67 %	100 %	50.25 %
Manejo productivo	64 %	100 %	100 %	74.8 %
Toma de registros	64 %	100 %	100 %	74.8 %
Costos de producción	\$5.40	\$5.30	\$5.00	\$5.33
Entrega y/o destino de la leche	Intermediario	Intermediario	Empresa láctea	Intermediario
Venta de animales y/o equipo lechero	86 %	100 %	100 %	90.2 %
Entrada de ingresos de otra fuente ajena a la lechería	93 %	100 %	100 %	95.1 %
Recepción remesas	100 %	100 %	100 %	100 %
Comercio informal	43 %	67 %	33 %	45.1 %
Migración nacional e internacional	79 %	67 %	67 %	75.4 %

Fuente: Elaboración propia con datos del estudio.

Por su parte, la actividad lechera en el Municipio de Tototlán presenta una edad en sus productores de 54.9 años), además de una escolaridad de nivel primaria (4.85 años), lo que condiciona un 50.25 % de visión empresarial; es relevante además que el 95.1 % de los productores recibe ingresos de fuentes ajenas a la lechería, resaltando que él 100 % recibe remesas y el 45.1 % tiene al comercio informal como una importante fuente de ingresos, además de que el 75.4 % de estos productores tiene algún familiar o conocido que trabajo en la explotación y que ahora está en EU y/o Canadá.

Tabla 6. Características de los Productores Lecheros de los 3 Municipios Implicados.

Variable	Pequeño productor (familiar) N = 49	Mediano productor semitecnificado N = 5	Grande productor (tecnificado) N = 6	Total productores N = 60
Edad	57.89 años	59.60 años	56.17 años	57.89 años
Escolaridad promedio	Primaria (4.67 años)	Primaria (4.00 años)	Primaria (4.67 años)	Primaria (4.45 años)
Visión empresarial	27.33 %	58.50 %	100 %	61.94 %
Manejo productivo	62.67 %	100 %	100 %	87.56 %
Toma de registros	51.67 %	100 %	100 %	83.89 %
Costos de producción	\$5.37	\$5.25	\$4.67	\$5.10
Entrega y/o destino de la leche	Intermediario	Intermediario	Intermediario	Intermediario
Venta de animales y/o equipo lechero	84 %	100 %	83.33 %	89.11 %
Entrada de ingresos de otra fuente ajena a la lechería	90.33 %	100 %	100 %	96.78 %
Recepción remesas	98 %	100 %	66.67 %	88.22 %
Comercio informal	50.67 %	58.50 %	77.67 %	62.28 %
Migración nacional e internacional	79.67 %	83.5 %	72.33 %	78.50 %

Fuente: Elaboración propia con datos del estudio.

En cuanto a la respuesta encontrada por tipo de productor y su comparación con los estratos identificados, se observó que los grandes productores presentan una menor edad (56.17 años), además de menores costos de producción (\$4.67), menos migración (72.33 %) y menor recepción de remesas (66.67 %) al compararse con los medianos y pequeños productores que en contraste reportan los resultados más elevados en estas mismas variables.

Estos mismos grandes productores reportan una mayor visión empresarial, mayor manejo productivo y toma de registros en sus animales, y mayor presencia de comercio informal, al compararse con los medianos y pequeños productores.

En lo referente a los municipios considerados, el municipio de Tototlán reporta la menor edad (54.90 años), así como una mayor visión empresarial (50.25 %), mayor toma de registros (74.80 %), mayor venta de animales y equipo lechero (90.2 %), aspecto que contribuye gradualmente a la descapitalización de las explotaciones, resaltando asimismo la recepción de remesas (100 %).



Tabla 7. Características encontradas en el estudio por municipio.

Municipio/ Variable	Atotonilco El alto	La barca	Tototlán	Región Ciénega
Edad	59.84	58.60	54.90	57.78 años
Escolaridad promedio	Primaria (5 años)	Primaria (4 años)	Primaria (4.85 años)	Primaria (4.62 años)
Visión empresarial	35.2 %	25.3 %	50.25 %	36.92 %
Manejo productivo	84.7 %	49.85 %	74.80 %	69.78 %
Toma de registros	49.6 %	54.95 %	74.80 %	59.78 %
Costos de producción	\$5.40	\$5.16	\$5.33	\$5.30
Entrega y/o destino de la leche	Intermediario	Intermediario	Intermediario	Intermediario
Venta de animales y/o equipo lechero	75.2 %	89.8 %	90.2 %	85.07 %
Entrada de ingresos de otra fuente	80.2 %	100 %	95.1 %	91.77 %
Ajena a la lechería				
Recepción remesas	94.6 %	95 %	100 %	96.53 %
Comercio informal	49.6 %	65.25 %	45.1 %	53.32 %
Migración nacional e internacional	75.2 %	84.7 %	75.4 %	78.43 %

Fuente: Elaboración propia con datos del estudio.

El municipio de La Barca reportó la menor escolaridad (4 años), la menor visión empresarial (25.3 %), el menor manejo productivo (49.85 %), el menor costo de producción (\$5.16), el menor porcentaje de comercio informal (45.1 %) y una elevada migración entre sus productores en donde el 75.4 % reportó la pérdida de trabajadores en sus explotaciones por cuestiones de migración extranjera, además de la mayor entrada de ingresos de fuentes ajenas a la lechería (100 %).

Finalmente, el municipio de Atotonilco reportó la mayor edad promedio de sus productores (59.84 años), el mayor manejo productivo (84.7 %), la menor toma de registros (49.6 %), los mayores costos de producción (\$5.40), la menor venta de animales y/o equipo lechero, la menor entrada de ingresos ajenos a la lechería (80.2 %), la menor recepción de remesas (94.6 %) y el menor porcentaje de migración (75.2 %).

El 37 % se considera como productor familiar o de traspato, dedicándose a la producción de leche para el consumo familiar prioritariamente, dejando como segunda opción la venta por litro de la leche ordeñada; el 77 % de los productores entrega su leche a una empresa y/o industria lechera directamente, y el resto (23 %) a intermediarios. El 63 % de los productores no cuenta con registros actualizados de sus animales, por lo que se

presentan serias carencias en el manejo productivo y la rentabilidad de su explotación; sólo el 28.33 % de los productores manifestó conocer de una u otra forma, el costo de producción de un litro de leche y se manifestó satisfecho de esta situación, aunque expresó su desacuerdo con la venta indiscriminada de productos y/o derivados lácteos de dudosa procedencia y origen. El 30 % de la leche producida diariamente se procesa, el 50 % se vende a empresas y/o intermediarios y el 20 % se consume a nivel familiar; el 60 % de los productores manifestó haber vendido en alguna ocasión animales y/o equipo lechero, motivado por alguna necesidad económica; el 78.33 % expresó que recibe ingresos de otras fuentes ajenas a la lechería, básicamente de las remesas (95.74 %), comercio informal (57.45 %) y ambos (76.60 %). Es evidente que se requieren de políticas públicas que atiendan las demandas específicas para cada estrato de productor, ya que cada uno de ellos presenta problemáticas muy específicas que pudieran atenderse de manera más puntual.

---

#### LITERATURA CITADA

- Álvarez, M., A.G. 2012. Sistemas Productivos Lecheros en México. UAM-Xochimilco
- Banco de México. 2012. Empleo y Desempleo en México. Editorial Banco de México.
- Banco Mundial. 2010. La Situación del Empleo y Desempleo en México 2000 – 2012.
- FIRCO. Fideicomiso de Riesgo Compartido. 1985. Manual de Actividades y Procedimientos Lecheros. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Naturales, Pesca y Alimentación (SAGARPA).
- IIE.UNAM. Instituto de Investigaciones Económicas. Universidad Nacional Autónoma de México. 2010. Percepciones Salariales en las Administraciones Panistas. Editorial Universitaria.
- Núñez, O., J.M. 2010. Actividad Lechera en los Altos y Ciénega de Jalisco. Memorias XXV Congreso Internacional en la Administración de Empresas Agropecuarias. Mayo 2010. Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco, Estado de México.
- OCDE. Organismo de Cooperación para el Desarrollo Económico. 2010. Comercio Informal en México: Crecimiento y Desarrollo. Manual de Información
- OEIDRUS. Organismo Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable. 2014. Producción de Leche en México.
- SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Naturales, Pesca y Alimentación. 2012. Actividad Lechera en el Estado de Jalisco, México.

SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Naturales, Pesca y Alimentación. 2010. Retos y Oportunidades del Campo Mexicano en los Próximos 20 Años.

Pew Research Investigation. 2010. World Migration. Investigation Manual.

## EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN PEQUEÑA ESCALA EN DOS ZONAS AGROECOLÓGICAS CONTRASTANTES DEL CENTRO DE MÉXICO

Fernando Próspero-Bernal<sup>1</sup>, Isela G. Salas-Reyes<sup>1</sup>, Liliána Fadul-Pacheco<sup>2</sup>, Darwin Heredia-Nava<sup>3</sup>, Benito Albarrán-Portillo<sup>1</sup>, Carlos M. Arriaga-Jordán<sup>1</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción de leche en pequeña escala juegan un rol relevante en el desarrollo rural del país (Arriaga-Jordán *et al.*, 1999), principalmente por la generación de ingresos económicos a las familias, y generación de empleos en la zona, tanto a integrantes de la familia y empleos externos (Espinoza-Ortega *et al.*, 2007). Estos sistemas aportan el 37 % de la producción de leche del país (International Farm Comparison Network (IFCN), 2007), y son un recurso de empleo en zonas rurales muy fuerte, dado que el tamaño del hato en México es de 10 a 30 vacas según la IFCN en 2013, los sistemas en pequeña escala por la clasificación de la SAGARPA (2010) están conformados de 3 a 35 vacas en producción más sus remplazos y son manejados por la familia. Estos sistemas de producción se desarrollan en condiciones climáticas contrastantes, lo que está dado por la diversidad de zonas agroecológicas en el país, donde en distancias reducidas se tienen climas diferentes lo que hace que se den diferentes prácticas de manejo. Sin embargo al pertenecer a una misma clasificación de sistemas de producción nos permite evaluarlos de manera conjunta.

A partir del año 1987, cuando se realizó la primera reunión de la comisión mundial sobre el medio ambiente y desarrollo (WCDE, por sus siglas en inglés), de la cual se derivó la publicación del Informe Brundtlandt, en donde se define el término de desarrollo sustentable como aquel que es capaz de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades del mismo medio en el cual se encuentran. La sustentabilidad es

---

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>2</sup> Universidad de Laval, Canadá.

<sup>3</sup> Universidad de Guadalajara.

considerado un término holístico (van Passel *et al.*, 2007), el cual está integrado por tres pilares los cuales son ecológico, social y económico (Vilain *et al.*, 2008). Vilain *et al.* (2008) considera que para que toda actividad sea sustentable debe ser ecológicamente sana, socialmente justa y económicamente viable, por lo cual es importante dirigir todos los sistemas de producción en este orden y es a partir de esto que las políticas públicas que se van generando integran la sustentabilidad como base de todo desarrollo, encontrándonos así políticas como la “Política Agrícola Común” de la Unión Europea que en 1999 anexa políticas de desarrollo rural sustentable, la Ley de Desarrollo Rural Sustentable en México del 2001, y así en cada país. Es por eso que todos los sistemas de producción actualmente giran en torno a estos mandatos, la producción agropecuaria emite el 18 % de los gases efecto invernadero (GEI) y los sistemas de producción de leche el 4 % del total de los GEI a nivel mundial, y los sistemas de leche en pequeña escala aportan el 50 % de estas emisiones (FAO, 2010), el eslabón primario produce del 70 al 90 % de las emisiones totales de la lechería (Flysjö *et al.*, 2012; Gerber *et al.*, 2010).

La evaluación de la sustentabilidad es un punto crucial en la implementación de mejoras para el desarrollo, puesto que dan la pauta de la situación y las guías de lo que se tiene que hacer en los sistemas de producción, además de la demanda poblacional por sistemas de producción sostenibles (Zahm *et al.*, 2006), en ese sentido el objetivo de este trabajo fue evaluar el nivel de sustentabilidad de los sistemas de producción de leche en pequeña escala en dos regiones agroecológicas contrastantes con la finalidad de identificar los puntos críticos en cuanto a las prácticas de manejo que puedan mejorar el nivel de sustentabilidad o equilibrarlo en las tres escalas de sustentabilidad (agroecológica, socio-territorial y económica). La finalidad de hacer el trabajo en regiones contrastantes, es porqué el ecosistema brinda las bases para el desarrollo de los sistemas de producción, proporcionando a la sociedad los recursos de alta o baja calidad, según el nivel de degradación al que haya sido sometido lo permita (Masera *et al.*, 1999).

---

## MATERIAL Y MÉTODO

Área de estudio: El presente estudio se realizó en el Estado de México en dos regiones contrastantes agroecológicamente. La primera zona es el municipio de Aculco, ubicado en el noroeste de la entidad entre las coordenadas 20° 05' 58" N y 99° 49' 37" O a 2240 msnm y un clima templado sub-húmedo, con una temperatura media anual de 13.2°C y precipitación pluvial media de 800 mm. La segunda zona es el municipio de Zacazonapan, ubicado en el suroeste de la entidad entre las coordenadas 18° 58' 00" N y 10° 11' 00" O a 1470 msnm, con agro-ecosistema subtropical con clima cálido subhúmedo, temperatura

media anual de 23°C y precipitación media anual de 1115 mm. En ambas regiones se definen dos períodos estacionales que son la temporada de lluvia (de Junio a principios de noviembre) y una época de estiaje (de noviembre a mayo) en el municipio de Aculco se presentan heladas en esta temporada.

La producción de leche en las regiones de estudio tiene un papel relevante, en Aculco es la principal actividad agropecuaria, y cerca del 90 % de las fincas tiene de 3 a 35 vacas en producción más sus remplazos, y en 2014 tuvo una producción diaria de 51 038 litros (SIAP-SAGARPA, 2015), son fincas en pequeña escala, con superficies menores a 10 ha generalmente, y donde la principal fuerza de trabajo es la familia, desde 1970 se introdujeron praderas con variedades de rye-grass y trébol, puesto que en la región se tiene acceso a riego en la época de estiaje, lo que permite una producción constante de forraje, se ordeña dos veces al día y se tiene una producción promedio anual de leche de 13.8 litros por vaca por día, con sistemas estabulados donde el alimento es ofrecido en pesebres, en la época de estiaje aumenta la dependencia de insumos externos principalmente concentrados y alfalfas. En Zacazonapan la producción de leche por vaca es de 6 litros por día, los hatos van de 30 a 80 cabezas de ganado, el promedio de vacas en producción de leche es de 13, se ordeña una vez al día y se cuenta con superficies de 14 a 450 ha (Albarrán-Portillo *et al.*, 2015) la mayoría tiene pasto estrella de África (70 %), las cuales en la época de lluvias son pastoreadas en su totalidad, en la época de estiaje, por la disminución de la calidad de los forrajes se suplementa con concentrados comerciales.

Las unidades fueron seleccionadas por muestreo de bola de nieve (Joseph-Castillo, 2009) en donde se busca que los participantes indiquen posibles integrantes con características similares, con las finalidades de aumentar la participación de los productores, el trabajo se realizó bajo el esquema de investigación participativa con la finalidad de obtener información más precisa y disminuir la incertidumbre. En el municipio de Aculco se trabajó con 22 productores en cada época del año y en Zacazonapan con 11, el período de evaluación comprendió desde mayo de 2010 hasta junio de 2013.

Cada mes se visitaron las unidades de producción para aplicar una encuesta semi-estructurada referente al desarrollo y manejo de la finca (por la falta de registros, fue necesario coleccionar la información para el estudio) con la cual se obtuvo información social, ecológica y económica.

---

## DESARROLLO DEL TRABAJO

La metodología empleada fue el método IDEA (Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles-Indicadores de Sustentabilidad de Sistemas Agropecuarios) versión 3.0 (Vilain *et al.*, 2008), el cual fue desarrollado en Francia y ha sido validado por más de 1500 fincas agropecuarias (Zamh *et al.*, 2006) y en distintos sistemas de producción. Esta metodología se diseñó con base en el uso de indicadores como en las metodologías propuestas por Masera *et al.* (1999), van Passel *et al.* (2007), van Calster *et al.* (2008), Grenz *et al.* (2009), entre otros, dado que el uso de indicadores permite la fácil recolección de información y cumplen con un objetivo específico de informar sobre los procesos y brindar información al respecto, detectando variaciones y cambios lo que les confiere credibilidad, además de permitir su adecuación a cualquier tipo de sistema y región tomando en cuenta el ecosistema en el que se encuentren y las normas vigentes de cada región de estudio (OECD, 1993; Meul *et al.*, 2009).

La metodología se basa en 17 objetivos que son coherencia, autonomía, protección de biodiversidad, paisajes, suelos, atmósfera y gestión del agua y de los recursos no renovables, bienestar animal, calidad de productos, ética, desarrollo humano y local, calidad de vida, sociedad, adaptabilidad y empleo. Los cuales tienen como finalidad analizar de forma integral la sustentabilidad de un sistema de producción. Los objetivos se distribuyen en 42 indicadores que están agrupados en 10 componentes que al final evalúan la sustentabilidad (escalas agroecológica, socio-territorial y económica), al final se obtiene un puntaje de 0 a 100 para cada una de estas escalas (Vilain *et al.*, 2008), se emplea la ponderación de resultados donde el nivel de sustentabilidad es el de la escala con menor puntuación.

La escala agroecológica y socio-territorial están compuestas por 18 indicadores y por tres componentes cada una, la económica está compuesta por 6 indicadores y cuatro componentes como se muestra en la Tabla 1.

Se realizaron modificaciones a la metodología excluyendo cuatro indicadores (A4, A9, B2 y B8), como se muestra en la Tabla 2, además, para los indicadores B1 “calidad del producto” se tomó como referencia la NMX-F-700-COFOCALEC-2004, de la leche se determinó la calidad físico-química de por medio analizador automático de ultrasonido (Ekomilk-M EON Trading. LLC, Bulgaria) para obtener los resultados y poder compararlos con los valores de referencia de la norma, las muestras se obtuvieron después de cada ordeño mensualmente. Para el indicador A14 “uso de pesticidas” se hizo referencia en los límites permisibles por el Instituto Nacional de Ecología (1991). Para el indicador C1

“viabilidad económica” se tomó el salario mínimo presente en cada zona de estudio (CONASAMI, 2013).

Tabla 1. Escalas, componentes e indicadores del método IDEA V3.

Escala	Componente		Indicadores
Agro- ecológica	Diversidad local	4	Diversidad de cultivos anuales, Diversidad de cultivos perenes, diversidad animal y valoración y conservación del patrimonio genético
	Manejo de nutrientes y espacio	7	Rotación de cultivos, dimensión de las parcelas, manejo de desechos orgánicos, zonas de regulación ecológica, contribución al mejoramiento ambiental de territorio, valoración del espacio y gestión de las superficies forrajeras
	Prácticas de manejo	7	Fertilización, manejo del estiércol, pesticidas, productos veterinarios, protección del suelo, gestión del agua y dependencia energética
	Calidad del producto	5	Calidad del producto, valoración del patrimonio y paisaje, manejo de residuos inorgánicos, acceso al predio y vinculación comunitaria
Socio- territorial	Empleos y servicios	6	Comercio local, autonomía y valoración de los recursos locales, servicios y actividades múltiples, generación de empleo, trabajo colectivo y sustentabilidad probable de la finca
	Ética y desarrollo humano	7	Dependencia de insumos comerciales, bienestar animal, formación y grado escolar, intensidad de trabajo, calidad de vida, aislamiento y calidad de las instalaciones.
	Viabilidad	2	Viabilidad económica y tasa de especialización económica
Económica	Independencia	2	Autonomía financiera y sensibilidad a los apoyos de gobierno
	Transmisibilidad	1	Transmisibilidad
	Eficiencia	1	Eficiencia de los procesos productivos

Fuente: Vilain et al., 2008.



Tabla 2. Indicadores no incluidos en este estudio.

	Indicador	Razón
A4	Valoración y conservación del patrimonio genético	Este indicador valora las especies en peligro de extinción en la región de estudio, esta información es complicada de obtener en la zona
A9	Contribución a la mejora ambiental del territorio	Este indicador evalúa la conservación de especies nativas, esto es complicado por la poca información disponible en la región
B2	Valoración del patrimonio y del paisaje	Evalúa el paisaje como patrimonio, con base a normas aplicadas en la UE (PAC), no son aplicables en el contexto donde se desarrolló la evaluación
B8	Servicios y pluriactividades	Las fincas no ofertan servicios de agro-ecoturismo o educación de granjeros, este indicador no fue relevante al momento de la evaluación

Fuente: Vilain *et al.*, 2008.

## RESULTADOS

En la Tabla 3 se muestra la caracterización de las unidades de producción donde podemos observar un mayor rendimiento de leche por vaca por día en las unidades de Aculco referente a las de Zacazonapan, siendo estos de 13.8 y 6.0 respectivamente, en unidades en pequeña escala el nivel de producción es de 13 litros por día según la SAGARPA (2010) y que son acordes a los reportados por Espinoza-Ortega *et al.* (2007) y Val Arreola *et al.* (2006) que fueron de 16.3 y 14 litros por día en regiones del Estado de México y Michoacán, el rendimiento menor en Zacazonapan está dado principalmente por ser un sistema de doble propósito en condiciones silvopastoriles. En la Tabla 3 se indica la caracterización de estas unidades de producción.

Tabla 3. Características de las unidades de producción.

	Total (ha)	Pradera (ha)	Vacas		Rendimiento l/v/día	Precio de la leche (\$)	Mano de obra familiar	Leche	
			Ordeña	secas				Grasa (%)	Proteína (%)
Aculco	6.23	1.45	9	2	13.8	4.46	2.55	3.63	3.07
Zacazonapan	68	50	13	7	6.0	5.33	2.00	3.59	3.00

Fuente: Elaboración propia.

*Puntajes de las regiones:* En esta evaluación se obtuvo un promedio de 53 puntos considerando las dos regiones en las dos épocas de año, M'Hamdi et al. (2009) reporta un nivel de sustentabilidad de 53 en explotaciones lecheras en Tunes. La escala con menor puntaje obtenido en la evaluación es la económica, la cual en ambas regiones muestra en menor desempeño con un promedio de 55, donde las fincas de Zacazonapan obtienen un mejor nivel con puntajes de 64 para lluvias y 55 para estiaje en comparación con Aculco que obtiene niveles de 53 y 49 puntos, la escala socio-territorial obtiene un promedio de 65 puntos, y es la que más equilibrio muestra para cada época en cada región, la escala agroecológica es la que mejor desempeño muestra obteniendo una puntuación de 75 puntos en promedio, en la Tabla 4 se muestran las puntuaciones por región en cada época del año.

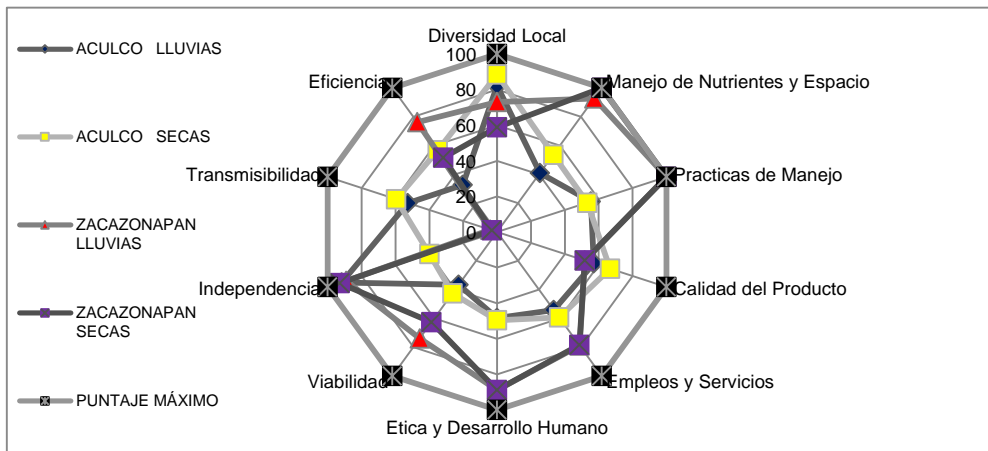
Tabla 4. Puntaje de las escalas en cada región y época de estudio.

Escala	Puntaje obtenido			
	Aculco		Zacazonapan	
	Lluvias	Secas	Lluvias	Secas
Agroecológica	59	65	89	86
Socioterritorial	53	58	73	73
Económica	53	49	64	56
Promedio de sustentabilidad	45	48	64	55

Fuente: Elaboración propia.

El puntaje obtenido por los 10 componentes se muestra en la gráfica 1 en donde podemos observar el menor puntaje en la eficiencia económica, transmisibilidad y viabilidad económica. La transmisibilidad se define como un indicador que le da continuidad a la finca, en donde los dueños le dan un valor económico y por su extensión y producción le permite a generaciones futuras o dueños distintos la oportunidad de crecimiento (Vilain et al., 2008), en Zacazonapan su tiene puntajes de 3 % lo que indica que hay poca posibilidad de desarrollo en esta finca, al menos que sean heredadas por las siguientes generaciones tendrán la oportunidad de continuar, de lo contrario es posible que desaparezcan de sector, en la región de Zacazonapan en los últimos años ha existido abandono de la actividad, lo que muestra un crecimiento mínimo de la producción que es del 1 % con relación a la producción en el 2006 (SIAP-SAGARPA, 2015), esto es contrastante con Aculco, el cual tiene una transmisibilidad de 56 % en promedio al año, lo que demuestra el interés de los productores por la continuidad de la finca, ya sea por familiares directos o por agentes externos, además, en esta región la producción ha crecido en 242 %

con relación al 2006 (SIAP-SAGARPA, 2015). Respecto a la viabilidad y eficiencia económica se obtienen promedio de 54 %, sin embargo Zacazonapan es el que mejor eficiencia muestra en estos rubros, obteniendo puntajes de 68 y 64, respecto a Aculco que son de 40 y 45 para viabilidad y eficiencia respectivamente, lo que está dado por la buen manejo de los nutrientes y espacio y prácticas de manejo en donde tienen mayores puntajes en relación a Aculco en ambas épocas de año, aunque Aculco tiene la mayor diversidad local, lo que de alguna manera puede mejorar de manera directa si se optimizan procesos de producción que integren un mejor manejo de los recursos locales, que son potencial de crecimiento en zonas rurales que se pueden emplear de manera racional en la alimentación del ganado (Schiere *et al.*, 2002; Funez-Monzote *et al.*, 2009).



Gráfica 1. Puntaje obtenido de los componentes en cada región por época del año.

Fuente: Elaboración propia.

En los componentes de la escala socio-territorial, Aculco tiene puntajes de 62, 57 y 49, mientras que Zacazonapan de 79, 89 y 68 para calidad de producto, empleos y servicio, y ética y desarrollo humano respectivamente para cada año, lo que está dado por el mayor nivel escolar de los productores, estos componentes presentan un comportamiento homogéneo entre las épocas del año.

*Escala agroecológica:* los indicadores de la escala agroecológica son los de mayor puntaje en la evaluación, la biodiversidad local presentan puntajes elevados tanto por la

presencia de cultivos perennes, anuales y la variedad de especies animales que se encuentran dentro de la finca, según Parsons *et al.* (2011) estos factores favorecen la sustentabilidad en estos sistemas de producción. La organización del espacio presenta una rotación de mínima a nula en Aculco, en contraste con Zacazonapan, donde las grandes extensiones de la finca permiten el descanso de parcelas, el uso de fertilizantes sintéticos está de acuerdo a la NOM-021-RECNAT-2000 en Zacazonapan, mientras que en Aculco se usan grandes cantidades lo que merma la eficiencia, las zonas de regulación ecológica son negativas en Aculco, por la poca superficie de las fincas en contraste con Zacazonapan, donde se permiten tener zonas de regulación. Las prácticas de manejo, en Aculco se tiene como fortaleza el poco uso de productos veterinarios, el manejo de los residuos orgánicos, estos en ambas regiones por épocas del año, son depositadas en su totalidad a las parcelas que pertenecen a la finca teniendo una función de fertilización, el uso de pesticidas es conforme a las normas del Instituto Nacional de Ecología, mientras que en Zacazonapan lo son, la protección al suelo, manejo del agua y la baja dependencia energética. En general la interacción cultivos-animales permite tener elementos de sustentabilidad, permitiendo que un sistema alimente a otro sistema (Schiere *et al.*, 2002; Mc Dermott *et al.*, 2010). En la Tabla 5 se muestran el desempeño de cada región por época del año de los indicadores evaluados en la escala agroecológica.

Tabla 5. Puntaje de los indicadores de la escala agroecológica por región, por época.

		Aculco		Zacazonapan		Puntaje Máximo
		Estiaje	Lluvias	Estiaje	Lluvias	
A1	Biodiversidad de cultivos anuales o temporales	9	9	0	5	14
A2	Biodiversidad de cultivos perennes	6	6	11	11	14
A3	Biodiversidad animal	14	12	8	8	14
A5	Rotación de cultivos	3	1	8	6	8
A6	Área de praderas	6	6	6	4	6
A7	Manejo de residuos orgánicos	5	4	5	5	5
A8	Zonas de regulación ecológica	0	0	9	9	12
A10	Valorización del Espacio	1	1	5	4	5
A11	Uso de superficies forrajeras	2	2	2	2	3
A12	Fertilización	0	0	8	8	8
A13	Manejo de estiércol	3	1	3	3	3
A14	Pesticidas	8	8	12	11	13
A15	Productos veterinarios	3	3	0	0	3
A16	Protección del recurso suelo	3	1	5	5	5
A17	Manejo del recurso hídrico	2	3	4	4	4
A18	Dependencia de energía	0	2	8	8	10

Fuente: Elaboración propia.

*Escala socio-territorial*: el componente de calidad de productos, muestra un desempeño similar en los sistemas evaluados, la calidad físico-química de la leche se encuentra dentro de la NMX-F-700-COFOCALEC-2004 (ver Tabla 3). Además de tener una buena vinculación comunitaria y fácil acceso a las fincas lo que les da una importancia importante en cada región, esto es dado por ser regiones donde se tiene una producción de quesos artesanales (Espinoza-Ortega *et al.*, 2007; Cervantes-Escoto *et al.*, 2013) que le confieren una identidad particular al territorio, esto además de generar empleos en la región tanto eventuales como permanentes, según Vilain *et al.* (2008) al generar un empleo por cada 20 ha te confiere un valor adecuado, de forma eventual o permanente, además de contratar cuadrillas de trabajadores una vez al año, en Aculco se da por la asociación y la generación del empleo en épocas de trabajo de cultivos (siembra, cosecha). Además de tener en las regiones una alta valoración de los recursos locales, puesto que en la mayoría de las prácticas de manejo se integran, estas fincas tienen una buena esperanza de continuar y mejorar por percepción de los productores. Respecto al desarrollo humano los productores tienen buena calidad de vida y las instalaciones permiten realizar la actividad de forma adecuada, un indicador a mejorar en Aculco es la alta dependencia de insumos externos, lo que afecta la efectividad de la finca (Martínez-García *et al.*, 2015; Alfonso-Ávila *et al.*, 2012), En Zacazonapan se emplean insumos externo de forma estacional (época de estiaje) (Albarrán-Portillo., 2015), lo que beneficia a la escala económica.

Tabla 6. Indicadores de la escala socio-territorial por zona en cada época del año.

		Aculco		Zacazonapan		Puntaje Máximo
		Estiaje	Lluvias	Estiaje	Lluvias	
B1	Calidad de leche producida	10	9	4	4	10
B3	Manejo de Residuos no orgánicos	3	1	2	2	5
B4	Acceso al predio	5	5	5	5	5
B5	Vinculación comunitaria	4	4	6	6	6
B6	Comercio local	0	0	7	7	7
B7	Autonomía y valoración de los recursos locales	7	7	10	10	10
B9	Generación de empleo	6	6	5	5	6
B10	Trabajo Colectivo	4	4	1	1	5
B11	Sustentabilidad probable de la finca	2	2	3	3	3
B12	Dependencia de Alimentos Comerciales	1	1	10	10	10
B13	Bienestar Animal	1	0	2	2	3
B14	Formación - Grado de escolaridad	4	3	5	5	6
B15	Intensidad de Trabajo	1	1	2	2	7
B16	Calidad de vida	4	4	5	5	6
B17	Aislamiento	3	3	3	3	3
B18	Calidad de Instalaciones	4	4	4	4	4

Fuente: Elaboración propia.

*Escala económica:* Es la que menor puntaje obtiene en todas las evaluaciones, debido al contraste agroecológico marcado entre ambas regiones, obteniendo el menor puntaje en Aculco en la época de estiaje, donde se ve afectada por la autonomía financiera, lo que está dado por los altos costos de producción debido a la alta dependencia de insumos externos, en esta época la mayor parte de la dieta se basa en concentrados comerciales, pajas y alfalfa (Martínez-García *et al.*, 2015), la cual es comprada a precios elevados, lo que no le permite ser eficiente (como se muestra en la Tabla 7).

Tabla 7. Indicadores de la escala económica por zona en cada época del año.

	Aculco		Zacazonapan		Puntaje máximo
	Estiaje	Lluvias	Estiaje	Lluvias	
C1 Viabilidad Económica	11	10	15	18	20
C2 Tasa de especialización económica	0	1	4	4	10
C3 Autonomía Financiera	0	14	15	15	15
C4 Sensibilidad a los auxilios del gobierno	10	9	8	7	10
C5 Transmisibilidad	12	11	1	1	20
C6 Eficiencia de los procesos productivos	14	8	13	19	25

Fuente: Elaboración propia.

La tasa de especialización económica que muestran las zonas de estudio es baja, en Aculco está dada porque solo se comercia con un producto (leche) y generalmente se realiza la venta a un solo comprador en el transcurso del año. Zacazonapan tiene a parte de la leche, la venta de ganado de engorda, lo que mejora su tasa de especialización económica por que ofertan con más productos en el mercado (SIAP-SAGARPA, 2015). Zacazonapan es más eficiente en los procesos productivos en la época de lluvias en comparación con Aculco en ambas épocas, lo que está dado por la baja dependencia de insumos externos y que la mayor parte de la alimentación es basada en pastoreo, además de una amplia disponibilidad de forraje (Albarrán-Portillo *et al.*, 2015), en las épocas de estiaje es similar el desempeño dado que se enfrentan a la misma problemática, la cual es la poca producción de forraje en las fincas.

Los puntajes obtenidos en esta escala son de 49, 53, 56 y 64 para Aculco y Zacazonapan en las épocas de estiaje y lluvias respectivamente, M'Hamdi *et al.* (2009) obtuvo resultados similares en fincas de Tunes con 57.2 de 100 posibles, lo que demuestra la heterogeneidad entre sistemas similares, con puntajes de 11.7 y 13.95 en viabilidad económica y eficiencia de los procesos productivos, mientras que en el Estado de México se tienen promedio de 16 y 14 respectivamente para los mismos indicadores.

---

## CONCLUSIONES

La sustentabilidad de estos sistemas de producción se basa en el uso adecuado de los recursos forrajeros locales que son auto-producidos en la finca, su producción y valoración tienden a mejorar la eficiencia de la producción, la escala agroecológica, en donde independientemente, a las condiciones agroclimáticas, se tiene una variedad de diversidad local tanto de especies perenes como anuales, lo que representa una fortaleza.

La escala económica es la más débil en estos sistemas de producción, lo que está dado principalmente por la baja tasa de especialización, y una reducida eficiencia económica, en Aculco se tiene un promedio de 51 puntos, mientras que en Zacazonapan es de 60, lo que debe principalmente por el bajo uso de insumos externos, es importante integrar a los sistemas de producción técnicas de manejo y conservación de forrajes que disminuyan estas dependencias externas que impactan directamente a la escala económica.

Los puntajes obtenidos en ambas regiones nos indican que estos sistemas de producción tienen un buen potencial de mejora, puesto que no hay sistemas que sean totalmente sustentables, pero al mismo tiempo todo sistema puede aspirar a mejorar sus niveles, integrando las prácticas adecuadas que los dirijan hacia la sustentabilidad.

La metodología empleada resulto ser una buena herramienta, permitiendo comparar sistemas de producción contrastantes, con las adecuaciones necesarias en la definición de indicadores, realizando una evaluación integral de los sistemas de producción agropecuarios.

---

## LITERATURA CITADA

- Albarrán-Portillo B., Rebollar-Rebollar S., García-Martínez A., Rojo-Rubio R., Avilés-Nova F. and Arriaga-Jordán C. M. 2015. Socioeconomic and productive characterization of dual-purpose farms oriented to milk production in a subtropical region of Mexico. *Tropical Animal Health and Production*. Publish online January 2015. DOI 10.1007/s11250-014-0753-8.
- Alfonso-Ávila A. R., Wattiaux A. M., Espinoza-Ortega A., Sánchez-Vera E. and Arriaga-Jordán C. M. 2012. Local feeding strategies and milk composition in small-scale dairy production systems during the rainy season in the highlands of Mexico. *Tropical Animal Health and Production*. 44:637-644.
- Arriaga-Jordán, C. M., Espinoza-Ortega, A., Guadarrama-Rojo, H., Valdes-Martinez, J.L., Sanchezvera, E., Wiggings, S. 1999. Socio-Economic Aspects of Smallholder

- (Peasant) Dairy farming in the Toluca Valley I. Initial Economic Analysis. *Agrociencia*, 33: 4, 483-499.
- Cervantes Escoto F., Villegas de Gante A., Cesin Vargas A. y Espinoza-Ortega A. 2013: Los quesos mexicanos genuinos: Patrimonio que debe rescatarse. 2ª edición. Texcoco, México: Colegio de Posgraduados.
- COFOCALEC. 2004. Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus derivados A. C. NMX-F-700-COFOCALEC-2004. Sistema producto leche-alimento-lácteo-leche cruda de vaca- Especificaciones físico-químicas sanitarias y métodos de prueba. Organismo Nacional de Normalización y de la Conformidad. Guadalajara, Jalisco. México.
- Espinoza-Ortega, A., Espinosa-Ayala, E., Bastida-López, J., Castañeda-Martínez, T. and Arriaga-Jordán C. M. 2007a. Small-scale dairy farming in the highlands of central Mexico: Technical, economic and social aspects and their impact on poverty. *Experimental Agriculture*, 43: 241 – 256.
- FAO. 2010. Status of and Prospects for Smallholder Milk Production – A Global Perspective, by T. Hemme and J. Otte. Rome
- Funes-Monzote F., Monzote M., Lantinga E. A., Ter Braak C. J. F., Sánchez J. E. and Van Keulen H. 2009. Agro-Ecological Indicators (AEIs) for Dairy and Mixed Farming Systems Classification: Identifying Alternatives for the Cuban Livestock Sector, *Journal of Sustainable Agriculture*, 33:(4),435-460.
- Flysjö A. 2012. Greenhouse gas emissions in milk and dairy product chains improving the carbon footprint of dairy products. Doctoral Thesis. Science and technology. Aarush University.
- Grenz J., Thalmann C., Stämpfli A., Studer C. and Häni F. 2009. RISE- a method for assessing the sustainability of agricultural reduction at farm level. *Rural Development News*.
- Gerber P., Vellinga T., Opio C. and Steinfeld H. 2010. Productivity gains and greenhouse gas emissions intensity in dairy systems. *Livestock Scienc.* 139: 100–108.
- IFNC- International Farm Comparasion Network. 2007. Dairy Report, for a better understanding of milk production worldwide. <http://www.ifcnetwork.org> (acceso, 15 de agosto de 2015).
- IFNC- International Farm Comparasion Network 2013). World Dairy Map, for a better understanding of milk production worldwide. <http://www.ifcndairy.org> (acceso, 15 de agosto de 2015).



- Joseph-Castillo J. 2009. Convenience sampling applied to research. Experiment-Resources.com Scientific Method: A website about research and experiments; <http://www.experimentresources.com/conveniencesampling.html>.
- Martínez-García C. G., Rayas-Amor A. A., Anaya-Ortega J. P., Martínez-Castañeda F. E., Espinoza-Ortega A., Prospero-Bernal F. and Arriaga-Jordán C. M. 2015. Performance of small-scale dairy farms in the highlands of central Mexico during the dry season under traditional feeding strategies. *Tropical Animal Health and Production*. 47:331–337.
- M´Hamdi N., Aloulou R., Hedhly M. and Ben Hamouda M. 2009. Évaluation de la durabilité des exploitations laitières tunisiennes par la méthode IDEA. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*. 13: 221-228.
- Meul M., F. Nevens and D. Reheul. 2009. Validating sustainability indicators: Focus on ecological aspects of Flemish dairy farms. *Ecological Indicators*, 9:284-295.
- OCDE- Organización de la Cooperación y el Desarrollo Económico. 1993. OCDE Core set of indicators for environmental performance reviews. A synthesis report by the Group of the state of the environment. *Environment monographs*. 83. Paris.
- Schiere J. B., M. N. M. Ibrahim and H. van Keulen. 2012. The role of livestock for sustainability in mixed farming; criteria and scenario studies under varying resource allocation. *Agriculture, Ecosystems and environment*. 90:139-153.
- SIAP-SAGARPA- Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2015. Producción pecuaria de bovinos leche, bases de datos nacionales. <http://www.siap.gob.mx> (acceso 28 de agosto de 2015).
- Val-Arreola D., E. Kebreab and J. France. 2006. Modeling small-scale dairy farms in Central Mexico. *Journal of Dairy Science*. 89: 1662-1672.
- van Calker, K.J, P.B.M, Berentsen, G.W.J. Giesen and R.B.M. Huirne. 2008. Maximizing sustainability of Dutch dairy farming systems for different stakeholders: A modeling approach. *Ecological Economics*, 65: 407-419.
- van Passel Steven, Frank Nevens, Erik Mathijb and Guido Van Huylbroeck. 2007). Measuring farm sustainability and explaining differences in sustainable efficiency. *Ecological Economics*, 62: 149 -161.
- Vilain Lionel 2008). La méthode IDEA, Indicateurs de durabilité des exploitations agricoles. Troisième Édition Actualisée. Educagri Editios.

- WCED- World Commission on Environment and Development. 1987. Our common future. Oxford University Press. Oxford.
- Wiggins S., Tzintzun Rascón R., Ramírez González M., Ramírez González R., Ramírez Valencia F.J., Ortiz Ortiz G., Piña Cárdenas B., Aguilar Barradas U., Espinoza Ortega A., Pedraza Fuentes A.M., Rivera Herrejón G. y Arriaga Jordán C. 2001. Costos y Retornos de la Producción de Leche en Pequeña escala, en la Zona Central de México. La Lechería como empresa. Cuadernos de Investigación. Cuarta época/19. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México
- Zahm F., Viaux, P., Vilain L., Girardin F., and Mouchet C. 2006. Assessing Farm Sustainability with the IDEA Method – from the Concept of Agriculture Sustainability to Case Studies on Farms. *Sustainable Development*. 16: 271-281.

## ÍNDICE TECNOLÓGICO Y ANÁLISIS ECONÓMICO DE UNA UNIDAD DE LECHERÍA TROPICAL EN TABASCO, MÉXICO

Lorenzo Danilo Granados Rivera<sup>1</sup>, Omar Hernández Mendo<sup>1</sup>,  
Lorenzo Granados Zurita<sup>2</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

En México, el sector pecuario en 2014 aportó el 45.00 % del valor de la producción agropecuaria, dentro de este sector la producción de leche es uno de los tres sistemas con mayor representación y aporte económico (SIAP 2015). Tan sólo en 2013, de los 321 mil millones de pesos generados por los tres principales sistemas producto, la leche participó con el 19.12 %, la carne en canal con el 65.22 % y el huevo para plato con el 15.66 % restante (SIAP 2015). Adicionalmente, el subsector lechero es considerado como uno de los sistemas prioritarios para el país ya que provee alimentos y genera empleos (Posadas *et al.*, 2014), de acuerdo con datos del INEGI (2009) la leche es el tercer producto alimenticio más consumido en los hogares del país.

Si bien, dentro del período 2000 – 2013, México mostró un crecimiento promedio anual del 1.46 %, con una producción nacional de 10 965 632 toneladas de leche fluida en 2013, ésta producción solo cubrió el 69 % de la demanda nacional de leche, por lo que fue necesario importar leche, principalmente en polvo de Estados Unidos (SIAP, 2015).

Dado esta situación es necesario hacer más eficientes los diferentes sistemas de producción de leche y ubicar áreas de oportunidad donde las mejoras al sistema tengan mayor impacto. Al respecto, las regiones tropicales en el país tienen un gran potencial para producir alimentos de origen animal, debido fundamentalmente a sus abundantes recursos naturales, por lo que éstas regiones pueden ayudar a satisfacer el mercado nacional de leche (Magaña *et al.*, 2006; Zarate-Martínez *et al.*, 2010).

---

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, km 36.5, Carretera México-Texcoco, Montecillo, Municipio de Texcoco, Estado de México, C.P. 56230.

<sup>2</sup> Campo Experimental Huimanguillo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, km 1 carretera Huimanguillo-Cárdenas, Huimanguillo, Tabasco, México. C.P. 86400.

No obstante, los sistemas de producción pecuarios de las regiones tropicales se han caracterizado por registrar escasos márgenes de utilidad, a consecuencia principalmente del bajo uso de innovaciones tecnológicas y una ineficiente administración, organización, capacitación y capitalización (Espinosa *et al.*, 2010; Centeno-Bautista *et al.*, 2012).

Por lo que es imperante que los ganaderos de las regiones tropicales reconvirtan sus sistemas tradicionales de producción en sistemas eficientes y rentables, a través de la modificación de las prácticas tradicionales de producción y de la inclusión de conceptos de administración, apoyados en las inversiones necesarias (Espinosa *et al.*, 2010). Para lograrlo, entre otras cosas, se necesita información económica actualizada de las unidades de producción que ofrezca los elementos que justifiquen nuevas inversiones, identificar los beneficios de las innovaciones tecnológicas adoptadas, evaluar su productividad, y sobre todo, conocer si su actividad es rentable y competitiva (Aguilar *et al.*, 2001).

Por lo tanto, para que los ranchos dedicados a la producción de leche en los trópicos mexicanos, tanto de lechería especializada como de doble propósito, puedan garantizar su permanencia a largo plazo produciendo y generando empleos e ingresos, es necesario que trabajen de manera organizada y que adopten un esquema de administración que incluya procesos de planeación, seguimiento y evaluación técnica y económica de las actividades del rancho (Espinosa *et al.*, 2010).

Con base en las consideraciones anteriores, la investigación se realizó con el objetivo de evaluar la situación económica de un rancho de lechería especializada en el trópico húmedo, mediante la determinación de la estructura de costos y del margen de utilidad, con la finalidad de generar información tanto para el sustento de futuras investigaciones de los sistemas pecuarios en el trópico, así como para productores, la cual les sea de utilidad en la optimización de los costos de producción y en la maximización de la ganancia en favor de su economía.

---

## DESARROLLO DEL TEMA

---

### Metodología

Se utilizaron los registros de producción de leche mensual y económicos generados durante 2013 y 2014 de un rancho comercial de lechería tropical especializada, ubicado en la localidad Caobanal, municipio de Huimanguillo, Tabasco, el cual presenta una altitud de 10 msnm. El clima en la región se clasifica como cálido húmedo, lluvioso en

verano y otoño. La lluvia promedio anual es de 2,295 mm año<sup>-1</sup>, existiendo dos períodos bien definidos, uno húmedo que ocurre desde el mes de junio hasta octubre donde cae 70 % de la lluvia promedio anual y otro seco desde el mes de noviembre hasta mayo. La temperatura máxima, media y mínima registradas son 35, 25 y 15 °C, respectivamente, con una humedad relativa de 77.4 % (INEGI, 2007).

El hato incluyó 2 sementales, 15 novillonas, 8 becerras, 8 becerros y 32 vacas en línea con doble ordeña día<sup>-1</sup>. Las vacas en producción son cruza  $\frac{3}{4}$  Suizo x Cebú y se encuentran en pastoreo intensivo rotacional, en una pradera mixta de estrella de áfrica (*Cynodon plectostachyus*), Chontalpo (*Brachiaria decumbens*) e insurgente (*Brachiaria brizantha*). Diariamente se les administra cinco kg de concentrado mitad en cada ordeña de un concentrado comercial con 18 % de proteína cruda y 3.2 % de grasa y cinco kg de ensilado de maíz en cada ordeña. El empadre se realiza mediante inseminación artificial y monta natural controlada.

Se obtuvo el índice tecnológico con las variables y factores de ponderación propuestos por Vilaboa-Arroniz et al. (2009) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Variables consideradas para determinar el índice tecnológico.

Variable	Ponderación
Asesoría técnica	1
Frecuencia de asesoría técnica	0.25
Utilización de registros productivos y económico	1
Sistema de pastoreo	0.5
Carga animal UA (450 kg PV)	0.5
Conservación de forraje	0.25
Vacunas y desparasitación	0.5
Frecuencia en la desparasitación	0.25
Suplementación de vacas	1
Frecuencia en la suplementación	0.25
Suplementación de becerros	0.5
Reproducción mediante inseminación artificial	1
Participación en campañas sanitarias	0.5

Fuente Vilaboa-Arroniz et al. (2009).

Para la realización del análisis económico, se consideraron todos los componentes del costo total (CT) del rancho (inversión, mano de obra, alimentación, medicamentos,

entre otros). A partir de los CT se calcularon los costos unitarios (CU) y ambos fueron clasificados en las categorías de variables (CV) y fijos (CF). Del mismo modo se obtuvieron los ingresos que recibieron por ventas de leche y otros conceptos (becerros, sementales y desecho). El cálculo del costo del litro de leche y kilogramo de carne se realizó por el método de prorrateo, distribuyendo los costos totales anuales del sistema, de acuerdo a la proporción porcentual con que incide el valor de la venta de cada uno de estos productos en el valor total anual de los ingresos, dividiendo los resultados entre los litros de leche y kilogramos de carne producidos (Schaefer, 1982). Con esta información se estimaron la estructura de costos e ingresos, de donde se generó la relación beneficio - costo, con la siguiente formula:

$$R\ B/C = \frac{\text{Ingreso total}}{\text{Costo total}}$$

Para determinar la utilidad del rancho se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Utilidad neta} = \text{Ingresos totales} - \text{Costos totales}$$

En tanto, para la utilidad por producto generado (leche, becerros sementales y animales de desecho) se utilizó la siguiente formula:

$$UPG = \text{Precio de venta del productor} - \text{Costo unitario del producto}$$

Donde el costo unitario por producto generado se obtuvo de la siguiente manera:

$$CUG = \frac{\text{Costos totales de producción}}{\text{Producción total del producto generado}}$$

La rentabilidad se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Rentabilidad} = \frac{(\text{Utilidad}) (100)}{\text{Ingreso total}}$$

Para el cálculo del punto de equilibrio económico se utilizó la siguiente formula:

$$PEE = \frac{\text{Costos fijos totales}}{1 - \frac{\text{Costo variable unitario}}{\text{Precio de venta unitario}}}$$

En tanto el punto de equilibrio productivo se obtuvo con la siguiente formula:

$$PEP = \frac{PEE}{\text{Precio de venta unitario}}$$

## RESULTADOS

El índice tecnológico del rancho fue de 6.4, las variables que más incidieron en el índice por su constancia de utilización fueron: toma y utilización de registros productivos y económicos, sistema de pastoreo rotacional intensivo (cambio de potrero dos veces por día, vacas en producción), manejo de carga animal, fabricación y utilización de ensilado de maíz, complementación con ensilado de maíz y alimento concentrado a vacas en producción y becerros, reproducción mediante inseminación artificial.

La producción promedio mensual de leche en el rancho durante el período de estudio fue de 326 L en tanto la producción anual correspondió a 124,006.40 L, dado que el precio de venta por litro fue de \$ 6.00 el ingreso anual por venta de leche ascendió a \$ 744,038.40 (Cuadro 2).

El ingreso por venta de becerros, sementales y animales de desecho fue de \$ 138,195.00, \$ 51,145.00 y \$ 25,072.50 respectivamente (Cuadro 3). Debido a que en el rancho se generan diversos productos simultáneamente y que los costos que se erogan son difíciles de discriminar para una u otra actividad, se tomó como criterio de asignación para generar la estructura de costos el porcentaje que cada producción representa del ingreso total. En este sentido el ingreso total del rancho ascendió a \$ 958,450.90, de los cuales el 77.63 % fueron por concepto de venta de leche mientras que el 14.42, 5.34 y 2.61 % restante correspondió a la venta de becerros, sementales y animales de desecho respectivamente.

**Cuadro 2. Promedio mensual de producción de leche e ingreso en el rancho.**

Mes	No. de vacas	Producción de leche (L)	Ingreso (\$)
Enero	32	10,459.35	62,756.10
Febrero	35	10,641.10	63,846.60
Marzo	34	9,834.70	59,008.20
Abril	36	12,805.00	76,830.00
Mayo	36	13,786.10	82,716.60
Junio	36	12,551.00	75,306.00
Julio	32	11,147.20	66,883.20
Agosto	28	10,123.00	60,738.00
Septiembre	27	9,960.60	59,763.60
Octubre	28	8,186.00	49,116.00
Noviembre	28	7,583.80	45,502.80
Diciembre	26	6,928.55	41,571.30
<b>Total</b>		<b>124,006.40</b>	<b>744,038.40</b>

El costo total de producción del rancho fue de \$ 703,192.29, del cual, los costos variables representaron el 76.12 %, dentro de los costos variables los conceptos de mayor gasto fueron el alimento concentrado con 47.10 % y mano de obra con 30.17 % (Cuadro 4).

Cuadro 3. Ingreso promedio por venta de animales en el rancho.

	Beceros	Sementales	Animales de desecho
Animales generados	20	2	2
Precio de venta	6,909.75*	25,572.50	12,536.25
Ingresos por animales vendidos	138,195.00	26,145.00	13,072.50
Ingresos por animales no vendidos		25,000.00	12,000.00
Ingreso total	138,195.00	51,145.00	25,072.50

\* El precio de venta por kilogramo de becerro fue de \$ 37.00.

El punto de equilibrio económico y de producción de leche fue de \$ 295,283.23 y 49,213.87 L, respectivamente, lo cual implica que el rancho cubre todos sus gastos de producción de leche con solo el 39.69 % de su capacidad de producción, es decir, con 12 vacas. Los ingresos fueron de \$ 958,450.90 mientras que los gastos de \$ 703,192.29 por lo que la utilidad neta del rancho fue de \$ 255,258.61, representando una rentabilidad de 26.63 % (Cuadro 5).

Cuadro 4. Promedio de costos de producción del rancho.

Concepto	Rancho	Leche	Beceros	Sementales	A. de desecho
Partición de ingreso (%)					
	100.00	77.63	14.42	5.34	2.61
Costos variables (76.12 %)					
Mano de obra	161,480.00	125,356.92	23,285.42	8,623.03	4,214.63
Minerales y urea	7,145.00	5,546.66	1,030.31	381.54	186.48
Alimentos y concentrados	252,104.00	195,708.34	36,353.40	13,462.35	6,579.91
Desparasitante y medicina	8,145.00	6,322.96	1,174.51	434.94	212.58
Gas	11,440.00	8,880.87	1,649.65	610.90	298.58
Utensilios y equipo	1,020.00	791.83	147.08	54.47	26.62
Mantenimiento y limpieza	7,612.00	5,909.20	1,097.65	406.48	198.67
Refacciones y accesorios	560.00	434.73	80.75	29.90	14.62
Combustible y lubricantes	16,470.00	12,785.66	2,374.97	879.50	429.87
Energía eléctrica	1,800.00	1,397.34	259.56	96.12	46.98
Elaboración de ensilado	67,460.76	52,369.79	9,727.84	3,602.40	1,760.73
Total de costos Variables	535,236.76	415,504.30	77,181.14	28,581.64	13,969.68
Costos fijos (23.88 %)					
Depreciación	139,202.00	108,062.51	20,072.93	7,433.39	3,633.17
Administración	28,753.53	22,321.36	4,146.26	1,535.44	750.47
Total de costos Fijos	167,955.53	130,383.88	24,219.19	8,968.83	4,383.64
Costos Totales	703,192.29	545,888.17	101,400.33	37,550.47	18,353.32



Cuadro 5. Indicadores económicos del rancho.

Concepto	Rancho	Leche	Becerras	Sementales	A. de desecho
Ingreso total (\$)	958,450.90	744,038.40	138,195.00	51,145.00	25,072.50
Costos totales (\$)	703,192.29	545,888.17	101,400.33	37,550.47	18,353.32
Unidades producidas		124,006.40	20.00	2.00	2.00
Costo unitario de producción (\$)		4.40	5,070.02	18,775.23	9,176.66
Precio de venta (\$)		6.00	6,909.75	25,572.50	12,536.25
Relación beneficio - costo	1.36	1.36	1.36	1.36	1.37
Utilidad por unidad producida (\$)		1.60	1,839.73	6,797.27	3,359.59
Utilidad neta (\$)	25,5258.61	198,150.23	36,794.67	13,594.53	6,719.18
Rentabilidad (%)	26.63	26.63	26.63	26.58	26.80

## DISCUSIÓN

En los sistemas de producción de leche en el trópico mexicano, la producción diaria de leche promedio por vaca oscila de 3 a 9 L (Dios-Vallejo, 2001; Koppel *et al.*, 2002), en la presente investigación este promedio fue de 10.41 L, como se observa, se encuentra ligeramente por encima del intervalo superior del promedio, este hecho puede explicarse parcialmente por dos razones. La primera está relacionada con el grupo racial de las vacas, el cual corresponde a cruza  $\frac{3}{4}$  Pardo Suizo x Cebú, de acuerdo con López-Ordaz *et al.* (2009) el utilizar en los sistemas lecheros tropicales este tipo de animales cruzados, incrementa la producción de leche en 45 y 15 % cuando se les compara con animales criollos o de razas puras respectivamente; ésta misma tendencia ha sido reportado por otros autores (Magaña y Segura-Correa 2005, Vite-Cristóbal *et al.*, 2007) los cuales coinciden en que el incremento en la producción de leche se debe a las ventajas de la heterosis proveniente del cruzamiento de animales *Bos taurus* (BT) con *Bos indicus* (BI). Más específicamente, los animales BT transmiten a la progenie cruzada la habilidad para mejorar el metabolismo de los nutrientes, mientras que los BI transmiten información de adaptación al ambiente tropical. La segunda razón, se relaciona con el índice tecnológico del rancho (6.4) que de acuerdo con lo que reportan Vilaboa-Arroniz *et al.* (2009) pudiera considerarse como un rancho con aptitud empresarial, pues se implementan diversos componentes tecnológicos de manera permanente como: toma y utilización de registros productivos y económicos, sistema de pastoreo rotacional, sistema de cruzamientos, inseminación artificial, suplementación a vacas en producción con concentrado y ensilado de maíz y doble ordeño por día. Lo cual no es común en los sistemas tradicionales

lecheros en el trópico (Vite-Cristóbal *et al.*, 2007). Al respecto, Espinosa-García *et al.* (2000), indican que el amplio uso de componentes tecnológicos propicia que la producción de leche se incremente 69 % con respecto a un bajo uso de tecnología.

En relación al ingreso total del rancho que fue de \$ 958,450.90, de igual forma es consistente con la aptitud empresarial del rancho, pues Vilaboa-Arroniz *et al.* (2009) reportaron que los productores empresariales en la región del Papaloapan en Veracruz tienen ingresos que van de \$ 900,000.00 a \$1 500,000.00, y que dicho ingreso entre otros factores, fue posible debido a un alto uso de componentes tecnológicos.

Del total de ingreso, el 77.63 % fue por concepto de venta de leche, esto es común en sistemas de doble propósito y de lechería tropical (Zárate-Martínez *et al.*, 2010, Granados *et al.*, 2011).

Respecto al total de costos variables, el de mayor impacto fue el alimento concentrado (47.10 %), si bien en los sistemas de doble propósito tradicionales en Tabasco, los alimentos concentrados solo representa alrededor del 5 % de los costos variables (Granados *et al.*, 2011), esto difiere en los sistemas de lechería especializada, por ejemplo, Zárate-Martínez *et al.* (2010) en un sistema de lechería tropical especializada en el estado de Veracruz, indican que dentro de los costos variables de producción, el concepto de mayor gasto es el alimento concentrado, seguido de la mano de obra. Incrementar el gasto en alimento concentrado repercute de manera positiva en la estabilidad de la producción de leche, pues la estacionalidad de la producción de forraje, por efecto de las condiciones ambientales fluctuantes a lo largo del año, afecta en menor grado la producción de leche, si se complementa la dieta con alimento concentrado y forraje ensilado (Espinosa *et al.*, 2010). Sin embargo es conveniente que en la medida de lo posible se busquen estrategias para reducir los gastos por concepto de alimentos concentrados. Posadas *et al.* (2014) y Salinas-Martínez *et al.* (2010) evidenciaron que en lecherías de pequeña escala del centro del país, los productores lograron disminuir el rubro de alimentos concentrados, bajando el precio de dichos alimentos, a través de la organización de productores vecinos, lo que llevo a alcanzar compras de alimento concentrado a mayor precio. Otros grupos de investigadores (Anaya-Ortega *et al.*, 2009, Alfonso-Ávila *et al.*, 2011) de igual forma, acentúan la importancia en disminuir costos de alimentación e indican que lograrlo supone una fortaleza interna del rancho, pues se logra disminuir el efecto económico de la dependencia de insumos externos lo que en consecuencia aumenta la utilidad por litro de leche.

El segundo rubro de mayor impacto de los costos variables, fue la mano de obra (30.17 %), al respecto esto pudiera significar una ventaja para el propietario del rancho, si

se considera que el 75 % de la mano de obra es familiar, es decir, si en el análisis de la estructura de costos no se hubiera considerado este tipo de mano de obra, cambiaría la utilidad neta del rancho de \$ 255,258.61 a \$ 376,258.61 lo que indica un incremento de 47.40 % en ésta utilidad. Otra ventaja del uso de mano de obra familiar en los sistemas lecheros en México, lo exponen Arriaga-Jordán et al. (1999) y Cesín et al. (2007), quienes mencionan que la demanda de trabajo creada por la producción de leche generan un número importante de plazas de tiempo completo, parcial y eventual, donde se incluyen a distintos miembros de la familia, alguno de los cuales, difícilmente encontrarían un trabajo remunerado, ya sea por la edad o por no disponer del tiempo necesario, lo que les permite encontrar ocupación y una forma de vida en sus comunidades de origen.

Recientemente ha cobrado importancia el análisis de la rentabilidad en los sistemas de producción como la principal medida de eficiencia económica (Alfonso-Ávila et al., 2011). Cuando se considera el total de costo el margen de rentabilidad resultó positivo en un 26.63 % para el rancho. Este resultado se asemeja a lo reportado por Centeno-Bautista et al. (2012) quienes reportaron una rentabilidad positiva de 26 % para un rancho de doble propósito en el estado de Tabasco, la similitud del porcentaje de rentabilidad podría deberse a que ambas unidades de producción utilizan un alto número de componentes tecnológicos. No obstante, el porcentaje de rentabilidad obtenido en la presente investigación difiere con lo reportado por Zárate-Martínez et al. (2010) en un sistema de lechería tropical especializada en el estado de Veracruz, quienes indican una rentabilidad del rancho de 11 %, esta diferencia podría deberse a que dicha unidad de producción pertenece al Instituto de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), por lo que los costos en mano de obra y administración son considerablemente mayores con respecto a unidades de producción particulares, los mismos autores indican que la mano de obra fue el segundo mayor gasto de sus costos de producción. De la misma forma, la rentabilidad del rancho objeto de estudio, fue mayor que la reportada para 22 ranchos de doble propósito ubicados en el estado de Zulia, Venezuela, donde se obtuvo una rentabilidad de 13.63 %, la razón de esta diferencia podría deberse al bajo uso de componentes tecnológicos que reportan los autores en los ranchos estudiados (Rosillón et al., 2008). Al respecto Espinosa et al. (2004) mencionan que el uso de tecnología incrementan la producción y en consecuencia la rentabilidad.

---

## CONCLUSIONES

El índice tecnológico reveló una utilización intensiva de componentes tecnológicos en el rancho, lo que en consecuencia llevo a lograr una producción de leche por encima del

promedio reportado en la literatura para sistemas lecheros tropicales. Lo anterior indica que el rancho presenta un manejo adecuado, cuyo beneficio al productor es la eficiencia de producción y la obtención de ganancias extraordinarias, pues los ingresos totales fueron superiores a los costos totales de producción, indicando que el rancho es económicamente rentable. A pesar de ello, es conveniente buscar estrategias que mejoren la rentabilidad, debido a que la actividad pecuaria presenta riesgos por el manejo de organismos vivos (animales) los que están expuestos al medio ambiente natural, por lo que ante esta situación se espera un alto rendimiento en la inversión. Al respecto, el alto porcentaje al costo variable del alimento concentrado, permite abrir una ventana de oportunidad para mejorar la rentabilidad del rancho, por lo que se sugiere explorar opciones que han implementado otras unidades lecheras para reducir los costos en este rubro.

Es necesario que se realice más investigación de la situación económica de las unidades de producción lechera en México, la cual proporcione información de las diferentes estrategias que se están utilizando para hacer económicamente eficiente el sistema y sirvan a investigadores y productores que buscan mejorar la producción de leche en el país.

---

#### LITERATURA CITADA

- Aguilar B.U., Rueda M. B. L. 2001. Metodología para la evaluación económica en ranchos ganaderos de Doble Propósito. In Manual del manejo de ganado bovino de doble propósito en el trópico. Campo Experimental La Posta. CIRGOC. INIFAP. SAGAR. Veracruz, México. pp: 124-140.
- Alfonso-Ávila A. R., Wattiaux M. A., Espinoza-Ortega A., Sánchez-Vera E., Arriaga-Jordán C. M. 2011. Local feeding strategies and milk composition in small-scale dairy production systems during the rainy season in the Highlands of Mexico. *Tropical Animal Health and Production* 3: 637-44.
- Anaya-Ortega J. P., Garduño-Castro G., Espinoza-Ortega A., Arriaga-Jordán C. M. 2009. Silage from maize (*Zea mays*), annual ryegrass (*Lolium multiflorum*) or their mixture in the dry season feeding of grazing dairy cows in small-scale dairy production systems in the Highlands of Mexico. *Tropical Animal Health and Production* 41: 607-616.
- Arriaga-Jordán C. M., Espinoza-Ortega A., Rojo-Guadarrama H., Valdés-Martínez J. L., Sánchez-Vera E., Wiggins S. 1999. Aspectos socioeconómicos de la producción

- campesina de leche en el valle de Toluca: I. Evaluación económica inicial. *Agrociencia* 33: 438-491.
- Centeno-Bautista S., Palomera L. C., Aguilar C. J. A., Pérez MA, Rodríguez H. K., Villa G. A., Trueta S. R. 2012. Evaluación económica de dos variaciones de un tratamiento lactoinductor en vaquillas de reemplazo en un sistema de doble propósito tropical. *Veterinaria México* 43: 295-316.
- Cesín, V. A., Aliphath F. M., Ramírez V. B., Herrera J. G., Martínez C. D. 2007. Ganadería lechera familiar y producción de queso. Estudio en tres comunidades del municipio de Tetlatlahuca en el estado de Tlaxcala, México. *Técnica Pecuaria en México* 45: 61-67.
- Dios-Vallejo O. O. 2001. *Ecofisiología de los bovinos en sistemas de producción del trópico húmedo*. Primera ed. México. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Espinosa G. J. A., González O. T. A., Luna E. A. A., Cuevas R. V., Moctezuma L. G., Góngora G. S.F., Jolalpa B. J. L., Vélez I. A. 2010. *Administración de ranchos pecuarios con base en el uso de registros técnicos y económicos*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. SAGARPA.
- Espinosa G. J. A., Matus-Gardea, J., Martínez D., Santiago M., Román E., Bucio L. 2000. Análisis económico de la tecnología bovina de doble propósito en Tabasco y Veracruz. *Agrociencia* 34: 651-661.
- Espinosa G. J. A., Wiggins S., González O. A. T., Aguilar B. U. 2004. *Sustentabilidad Económica a Nivel de Empresa: aplicación a unidades familiares de producción de leche en México*. *Técnica Pecuaria México* 42:55-70
- Granados Z. L., Quiroz V. J., Barrón A. M., Cruz P. C., Jiménez O. M. M. 2011. Costo de producción del litro de leche y carne en un sistema de lechería de doble propósito. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* 1:424-427.
- INEGI. 2007 Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/conteo2005/localidad/iter/default.asp?c=7328>. Fecha de consulta 3 de marzo de 2015.
- INEGI. 2009. Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2009. [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/hogares/enadid/enadid2009/ENADID\\_2009\\_Pan\\_Soc.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/hogares/enadid/enadid2009/ENADID_2009_Pan_Soc.pdf). Fecha de consulta 18 de marzo de 2015.

- Koppel R. E. T., Ortiz O. G. A., Ávila D. A., Lagunes L. J., Castañeda M. O. G., López G. I., Aguilar B. U. 2002. Manejo de ganado bovino de doble propósito en el trópico. INIFAP-CIRGOC. Libro técnico núm. 5. 2ª ed. Veracruz. México.
- López-Ordaz R., Vite-Cristóbal C., García-Muñiz J. G., Martínez-Hernández P. A. 2009. Reproducción y producción de leche de vacas con distinta proporción de genes *Bos taurus*. Archivos de Zootecnia 58:683-694.
- Magaña J. C., Segura-Correa J. C. 2005. Estimates of breed and heterosis effects for some reproductive traits of Brown Swiss and Zeburelated breeds in South-eastern Mexico. Livestock Research for Rural Development 13. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/5/maga135.htm>. Fecha de consulta 29 de marzo de 2015.
- Magaña M. J. G., Ríos A. G., Martínez G. J. C. 2006. Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 14:105-114.
- Posada-Domínguez R. R., Salinas M. J. A., Callejas J. N., Álvarez F. G., Herrera H. J., Arriaga J. C. M., Martínez C. F. E. 2014. Análisis de costos y estrategias productivas en la lechería de pequeña escala en el período 2000-2012. Contaduría y Administración 59: 253-275.
- Salinas M. J. A., Peñuelas R. C. J., Espinoza O. A., Martínez C. F. E. 2010. Costos de producción en sistemas campesinos de producción de leche de vaca. En V. B. Cavallotti et al. (eds.). Los grandes retos para la ganadería: Hambre, Pobreza y crisis Ambiental. Departamento de Zootecnia CIESTAAM. Universidad Autónoma de Chapingo. México: 291-298.
- Schaefer K. W. 1982. Metodología de análisis de las inversiones en explotaciones agrícolas. Materiales de Capacitación del Instituto de Desarrollo Económico. Banco Mundial. Washington, D.C. USA. p. 342-352.
- SIAP. 2015. Base de datos estadísticos con relación a la producción pecuaria. [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=369](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=369). Fecha de consulta 23 de febrero de 2015.
- Vilaboa A. J., Díaz R. P., Ruiz R. O., Platas R. D. E., González M. S. S., Juárez L. F. 2009. Caracterización socioeconómica y tecnológica de los agroecosistemas con bovino de doble propósito de la región del Papaloapan, Veracruz, México. Tropical & Subtropical Agroecosystems 10: 53-62.
- Vite-Cristóbal C., López-Ordaz R., García-Muñiz J. G., Ramírez-Valverde R., Ruiz-Flores A., López-Ordaz R. 2007. Producción de leche y comportamiento reproductivo de

vacas doble propósito que consumen forrajes tropicales y concentrados. *Veterinaria México* 38(1).

Zárate-Martínez J. P., Esqueda-Esquivel V. A., Vinay-Vadillo J. C., Jácome-Maldonado S. M. (2010) Evaluación económico-productiva de un sistema de producción de leche en el trópico. *Agronomía Mesoamericana* 21: 255-265.

## CAPÍTULO 3. ECONOMÍA DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN GANADERAS



# EVALUACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA RELACIÓN COSTO-BENEFICIO EN EXPLOTACIONES LECHERAS DE FRANCISCO I. MADERO, HIDALGO

Jorge Vargas Monter<sup>1</sup>, Rafael Nieto Aquino<sup>1</sup> y Samuel Vargas López<sup>2</sup>

---

## INTRODUCCIÓN

La producción de leche de vaca en nuestro país fue de diez mil 711 millones 619 mil litros en 2010 y en los años recientes la lechería familiar en México ha aportado entre 9 y 11 por ciento de la producción nacional, participado aproximadamente con el 7.9 por ciento del inventario del país, teniendo rendimientos de 6 a 12 litros por vaca. La producción de leche se obtiene de unidades de producción de menos de 100 vacas. La importancia social y económica de la lechería familiar radica en que suma alrededor de 127 mil unidades de producción, que representan el 35 por ciento de las unidades de producción lechera nacional (Espinosa *et al.*, 2011). Los sistemas de producción de lechería familiar son heterogéneos, complejos, dinámicos con influencia del entorno ecológico, socioeconómico, cultural en el que se originaron y en el que se desarrollan. Predominan en los estados de la región central del país como un modelo tradicional de ganaderías formadas hace unos 100 años. Las explotaciones de la lechería familiar está condicionada a pequeñas superficies de terreno, esencialmente en las viviendas; pueden ser de tipo estabulado o semi-estabulado, combinan recursos de superficie de riego y de temporal, aprovechando residuos de cosechas que son complementados con concentrados de origen local (Arriaga *et al.*, 2000).

En general los estudios de caracterización describen a la producción de leche en pequeña escala como una actividad del medio rural que utiliza limitados recursos de tierra y animales para la generación de ingresos en las familias campesinas mediante una ocupación permanente en las propias unidades de producción. Aunque las unidades pro-

---

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Francisco I. Madero.

<sup>2</sup> Colegio de Postgraduados campus Puebla.

ductivas no son iguales, por diferir en el aprovechamiento de sus recursos, la disponibilidad de infraestructura, y en el uso de tecnologías; alimentación, reproducción, mejoramiento genético, así como en los esquemas de comercialización, tienen un objetivo común aumentar los beneficios económicos de la producción (Cervantes *et al.*, 2001).

Los costos de producción de leche de los pequeños productores muestran resultados muy diferentes según las metodologías que se ocupen. Si sólo se consideran los egresos efectivos de explotación, los costos suelen ser menores que los de empresas más grandes. Los procesos productivos de las explotaciones de lechería familiar necesariamente tendrá que ser eficientes y operar con bajos costos para lograr ingresos adecuados ante los precios competitivos (Cruz, 2005). Un factor determinante en el costo de producción es la alimentación, por ello es fundamental se hacer evaluaciones en las respuestas de las vacas. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar el sistema de producción de leche familiar a pequeña escala, determinar la calidad de la alimentación del ganado y estimar la relación beneficio costo de la producción de leche.

---

#### DESARROLLO DEL TEMA

La actividad lechera en Hidalgo, representa un importante renglón de la economía agropecuaria para la entidad. Actualmente el estado ocupa el 9° lugar como productor de leche a escala nacional, con de 413 millones de litros de leche para el año 2014 (SIAP, 2014). En la entidad se han desarrollado tres importantes cuencas lecheras que son: Valle de Tulancingo, Tizayuca y Valle del Mezquital. En estas regiones y en el resto del estado, producen más de 15 mil productores lecheros, 10,000 en la cuenca del Valle del Mezquital, 4,000 en el valle de Tulancingo, 200 en Tizayuca y 1,000 en el resto del estado, de los cuales el 98 % según la dirección de fomento lechero del estado de Hidalgo, son pequeños productores. También se estima que en la entidad operan solo 250 explotaciones tecnificadas, el resto se distribuye entre productores medianamente tecnificados, transaccionales y de bajos ingresos. La baja productividad y eficiencia son el problema principal de los pequeños productores de leche que deriva en tener altos costos de alimentación, limitada infraestructura en los sistemas de producción y carencia de articulación a cadenas de valor (Espinosa *et al.*, 2009).

En la Cuenca lechera del Valle del Mezquital, se desarrolla la producción de forrajes, que por muchos años se caracterizó por mandar sus pasturas a los establos de la cuenca de Tizayuca y los del Valle de México, situación que hoy registra una importante

tendencia a la generación de valor agregado, a partir de la producción lechera en el propio Valle (Cuadro 1). La producción de leche del Valle del Mezquital se ha incrementado en la última década pasando de una participación del 29 % al 43 % del volumen total del estado de Hidalgo, registrando un crecimiento sostenido de 1.7 % anual muy similar al crecimiento del 1,9 % nacional registrado a nivel nacional para el año 2014 (SIAP, 2014).

Cuadro 1. Volúmenes de Producción de leche de bovino en los Municipios de la cuenca lechera del Valle del Mezquital en el estado de Hidalgo en el año 2006 y 2014.

Municipio	Producción 2006 (millones de Litros)	Producción 2014 (millones de Litros)
Actopan	12.9	18.2
Ajacuba	5.9	6.1
Alfajayucan	5.9	8.6
El arenal	2.0	1.6
Atitalaquia	7.1	23.7
Atotonilco de Tula	5.1	5.0
Cardonal	5.6	4.5
Chilcuautila	4.4	4.2
Francisco I. Madero	9.5	14.4
Ixmiquilpan	12.5	22.9
Mixquiahuala de Juárez	8.2	10.3
Progreso de obregón	1.7	1.8
San salvador	6.7	6.1
Santiago de Anaya	3.5	3.1
Tasquillo	1.6	1.7
Tepeji del rio de Ocampo	6.2	6.4
Tepetitlán	1.7	6.2
Tetepango	1.4	1.1
Tezontepec de Aldama	10.1	9.3
Tlahuelilpan	3.7	3.5
Tlaxcoapan	5.7	6.0
Tula de Allende	8.8	14.3
Total	130.1	178.9

Fuente: SIAP, 2014.

El estudio de los incrementos en la producción señalan que un factor de crecimiento es mantener los precios favorables al productor ganadero para que le permitan

capitalizarse (Summer y Balagtas, 2002). En contraste el gobierno mexicano ha mantenido precios bajos al productor lechero; importa leche barata para mantener los precios bajos para el consumidor, así el productor no se capitaliza y disminuye su negociación en el mercado (Brambila *et al.*, 2013). Aunque la política actual del gobierno no ha favorecido los precios pagados al productor en el mercado interno de la leche, existe crecimiento de la producción, lo cual hace pertinente el estudio de los sistemas lecheros familiares con el fin de comprender sus características que le brindan la capacidad para sobrevivir en condiciones económicas difíciles y generar ingresos para las familias rurales (Espinosa *et al.*, 2008).

---

### ESTUDIO DE CASO

Se estudiaron 14 explotaciones de lechería familiar del grupo de Productores de Leche de Francisco I. Madero S.P.R. de R. L. Las explotaciones se localizan en el Municipio de Francisco I. Madero, ubicado la cuenca lechera del Valle del Mezquital, en el estado de Hidalgo. El lugar se ubica en las coordenadas 20° 14' 30" de latitud norte y 99°, 85', 16" de longitud Oeste. La altitud promedio es de 1900 msnm. El clima es templado semiseco con lluvias en verano (Cwo).

El registro de información se realizó por explotación de bovino de lechería familiar. Con la información de un cuestionario diagnóstico se generó una base de datos. El estudio de caracterización considero la estructura agraria, el tamaño de hato, la mano de obra, la infraestructura, maquinaria y equipo. La funcionalidad de las explotaciones considero la tecnología reproductiva, tecnología alimenticia, tecnología de ordeño, rendimiento lechero, e Indicadores económicos. Se construyó un Índice de adopción tecnológica (IAT) mediante la evaluación de 25 tecnologías relacionadas con seis disciplinas: 1) manejo, 2) reproducción y genética, 3) sanidad, 4) forrajes, 5) alimentación, y 6) medio ambiente (Vélez *et al.*, 2013). El ponderador definido para cada una de estas disciplinas fue de 25 puntos para reproducción y genética, la alimentación y la sanidad (Urdaneta *et al.*, 2004, Espinosa *et al.*, 2009 y González *et al.*, 2001). La disciplina de manejo tiene un valor de 15, las disciplinas de forrajes y de medio ambiente con un valor 5 cada una; se otorgó un valor para cada una de las 25 tecnologías evaluadas al interior de cada disciplina (Cuadro 2).

Cuadro 2. Disciplinas y tecnologías utilizadas para estimar el Índice de Adopción de Tecnología en unidades familiares de producción de leche.

Disciplina	Tecnologías
Manejo (15)	Registros económicos (3)
	Identificación numérica (1)
	Pesaje de becerros (1)
	Pesaje de leche (2)
	Pesaje de alimentos (2)
	Lotificación del ganado (1)
	Crianza artificial (2)
Reproducción y Genética (25)	Registro de parámetros productivos (3)
	Inseminación artificial (10)
	Diagnóstico de gestación (5)
	Registro genealógico (10)
Alimentación (25)	Uso de ensilaje (10)
	Suplementación con minerales (5)
	Suplementación con dieta balanceada (10)
Sanidad (25)	Diagnóstico de mastitis (4)
	Desparasitación (3)
	Vacunación (3)
	Diagnóstico brucelosis y tuberculosis (3)
	Análisis coproparásitoscópico (2)
	Prácticas sanitarias de ordeño (10)
Forrajes (5)	Conservación de forrajes en silo (2)
	Conservación de forraje henificado (2)
	Siembra de forrajes de corte (2)
Medio Ambiente (5)	Manejo tecnificado de residuos (2)
	Uso de energías alternativas (3)

<sup>1</sup> El número entre paréntesis es el ponderador utilizado para estimar el IAT.

El IAT parte de un valor nominal de 100 para representar el uso del 100 % de las 25 tecnologías. Para la estimación del IAT se aplicó la siguiente ecuación:

$$IAT = \left[ \sum_{i=1}^{k=6} (\rho_i) * (V_i) \right] \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

IAT= Índice de Adopción Tecnológica.

K= número de disciplinas que agrupan los componentes tecnológicos evaluados.

$\rho_i$ = ponderación otorgada a la  $i$ -ésima disciplina:

$$\sum_{i=1}^{k=6} \rho_i = 100; i = 1, 2, \dots, k, k = 6 \dots \dots \dots (2)$$

$V_i$ = Es el valor máximo obtenido por el uso de componentes tecnológicos correspondientes a cada disciplina, cuyo valor va de 0 a 100.

La valoración del índice de adopción tecnológica se asoció con tres niveles de adopción de tecnología en las unidades de producción, de acuerdo a la metodología propuesta por Vélez *et al.* (2013): valores de 0 a 33 bajo corresponde a bajo nivel tecnológico, de 33 a 66 nivel tecnológico intermedio, y mayor a 66 nivel tecnológico alto.

La evaluación de la alimentación se realizó contrastando la oferta de alimentos y su composición bromatológica contra las necesidades nutricionales de las vacas lecheras del NRC (2001) según su producción y peso. Se evaluó la oferta y demanda de materia seca, proteína cruda, energía metabolizable, fósforo y calcio. La producción promedio de leche fue por día por vientre en ordeño, estimada a partir de la producción diaria de leche por rancho entre el número de vacas en ordeño. La determinación del costo de producción de un litro de leche se realizó considerando las principales erogaciones necesarias para mantener una vaca en producción por día. Los rubros que comprende son alimentación y mano de obra. El ingreso por litro de leche fue el equivalente al precio de venta por litro de leche. La relación beneficio costo por litro de leche (R B/C) se determinó de manera directa.

*El sistema de producción de lechería familiar.* En este apartado se presenta el estudio estructural y funcional de las explotaciones de lechería familiar de la sociedad de productores de leche de Francisco I. Madero S.P.R. de R.L. La parte estructural considera características del productor; mano de obra, tamaño de hato, infraestructura y equipo de la explotación. La funcionalidad se presenta asociada al uso de tecnología para la producción y a la construcción del índice de adopción tecnológica. También se presenta los resultados de la evaluación de la alimentación y la relación beneficio costo.

*Estructura del sistema de producción.* La edad promedio de los productores de  $46.8 \pm 9.7$ , en un rango de 34 a 65 años, con  $28.1 \pm 12.98$  años de experiencia en la actividad lechera y con un nivel de escolaridad promedio de 10.5 años. El 33 % presentan estudios de nivel superior. Los productores con mayor nivel de educación buscan mayor nivel de ingresos mediante la adopción de tecnologías (Solano *et al.*, 2001). Sin embargo son los productores de mayor edad y experiencia los que se preocupan por la estabilidad de la explotación a través del tiempo.

Las explotaciones disponen de predios minifundistas de  $2.04 \pm 1.82$  ha de tierra, las cuales son dedicadas a la producción de forrajes, básicamente alfalfa, maíz y cebada. La cantidad de tierra de las explotaciones se asocia a la producción de alfalfa y se correlaciona con el número de vacas en producción (Vargas, 2006). El tamaño promedio de hatos fue de  $25.7 \pm 24.2$ ,  $10.9 \pm 8.2$  son vacas en producción. La mano de obra fue de 100 % familiar, característica distintiva de los sistemas de lecheros semiespecializados y familiares.

El 75 % de las explotaciones tienen instalaciones rústicas, los corrales son a base de materiales de rehusó, carecen de bebederos y comederos adecuados, existe hacinamiento del ganado. El 25 % de las explotaciones cuentan con instalaciones confortables para los animales. Las instalaciones son factor determinante en la producción de leche, mayor nivel de infraestructura se asocia al confort animal y a mayor nivel de producción. El 80 % de las explotaciones cuentan con equipo de ordeño, y el 85.5 % cuentan con algún tipo de maquinaria, camioneta, tractor, segadora, remolques, molinos. La mayor infraestructura y presencia de maquinaria se encontró en las explotaciones de mayor número de animales. El acondicionamiento de instalaciones y la adquisición de maquinaria y equipo depende del tamaño del hato y del nivel de ingresos económicos de las explotaciones (Vargas, 2006).

*La funcionalidad del sistema de producción.* El 100 % de las explotaciones tienen a los animales de manera estabulada. La base de la alimentación es la alfalfa y el ensilado de maíz. El 100 % de los productores utiliza alfalfa a libre acceso, solo el 58.3 % de los productores alimenta con ensilado de maíz en un rango de 8 a 17 kg de ensilado por vaca. El productor adiciona un concentrado comercial en un promedio de 4.3 kg por vaca en producción por día. Los productores tienen acceso a asesoría en alimentación y carecen de equipos como mezcladoras, carro mezcladores, así como de lotificación del ganado para la alimentación de precisión.

La reproducción se realiza por inseminación artificial en el 100 % de las explotaciones. En el 50 % de las explotaciones, el productor es el inseminador. La adquisición de

pajillas de semen se realiza en función del precio y no de la calidad del semen. Se carece de registros genealógicos. El empadre de las vaquillas tiene un rango de 12 a 18 meses, siendo la mayor frecuencia de 13 a 16 meses. Se registró un promedio de  $2.1 \pm 1.3$  servicios por concepción de las vacas, con un período abierto de  $116.3 \pm 42.1$  días. El problema reproductivo más citado por los productores son las absorciones embrionarias entre los 70 y 120 días después del servicio de inseminación. El 100 % de los productores efectúa un período seco de 60 días.

Las explotaciones en estudio tienen hatos libres de brucelosis y tuberculosis. La aplicación de vitaminas y desparasitante es una práctica generalizada, se efectúa una sola vez al año en vacas en producción y dos veces en los animales de reemplazo. Existe presencia de mastitis subclínicas en un 48.5 % de las vacas en producción. Se encontraron problemas de diarreas de becerros, originadas por las escasas y deficientes prácticas sanitarias que por desconocimiento y falta de recurso económico el productor no efectúa eficazmente. En el 85.4 % de los productores adquiere fármacos para la automedicación de su ganado. La producción de leche se obtiene de 2 ordeños, el promedio de producción de leche por vaca en la región varía entre 15 y 22 litros por día, con un promedio general de  $17.1 \pm 2.9$  l/d. La comercialización se realiza mediante el centro de acopio lechero de la organización a precio de \$5.7 pesos por litro. El costo de producción de litro de leche fue de \$ 4.9 por litro por lo que la relación beneficio costo fue de 1.16.

El 42.8 % de las explotaciones tiene un índice de adopción tecnológica alto, el 14.2 % presentaron un nivel tecnológico intermedio y el 35.7 % un nivel tecnológico bajo (Cuadro 3). Se encontró correlación entre el índice de adopción tecnológica con el número de vacas en producción ( $r=0.75$ ) y el nivel de producción por vaca ( $r=0.78$ ).

Las explotaciones lecheras evaluadas presentaron mayor adopción de elementos tecnológicos en las áreas de reproducción, alimentación, y sanidad. El uso de inseminación artificial fue generalizado así como la alimentación a base de alfalfa, ensilado de maíz, concentrado comercial y sales minerales. La caracterización del sistema se ha venido realizando para nivel tecnológico, considerando solo la inclusión en el proceso productivo del componente tecnológico (Cervantes *et al.*, 2001; García *et al.*, 2007; Cuevas *et al.*, 2007; Wolf, 2012). La adopción de un componente tecnológico en una explotación se asocia a incrementos en la productividad y a la disminución de costos, sin embargo la eficiencia de utilización de este es el que determina los cambios en el proceso productivo. Un elemento tecnológico utilizado en un proceso productivo sin todo el bagaje de conceptualización en términos de análisis de la causa-efecto puede ser contradictorio al objetivo de la unidad de producción.



Cuadro 3. Índice de adopción tecnológica asociado a número de vacas y nivel de producción en unidades familiares de producción de leche.

Unidad	IAT	Vacas en producción	Producción (L/animal/día)
1	80	8	22
2	83	32	20
3	83	16	18
4	64	14	19
5	71	21	18
6	23	7	16
7	32	4	10
8	38	5	16
9	30	4	15
10	50	8	17
11	82	11	20
12	80	21	18
13	35	3	15
14	37	2	16

Evaluación de la alimentación. La alimentación en las unidades de producción representa el 75.9 % de los costos de producción. La alimentación en las explotaciones se basa en uso de alfalfa y utiliza elementos tecnológicos como ensilado de maíz, sales minerales y concentrado comercial, sin embargo, se alimenta para el llenado del animal, no se cuantifican los sobrantes y no se considera los requerimientos nutricionales según estado fisiológico de los animales. Uno de los principales objetivos de las investigaciones en nutrición animal ha sido la búsqueda de la máxima eficiencia de uso de los alimentos consumidos por los animales, que permita a las empresas ganaderas ventajas económicas para competir en los mercados nacionales e internacionales. Para optimizar la alimentación, es necesario conocer la cantidad y la calidad del forraje básico consumido.

La evaluación de las raciones excede los requerimientos de proteína cruda para la producción de leche y es deficiente para la energía neta para lactancia (Cuadro 4).

Cuadro 4. Evaluación nutricional de la alimentación de vacas lecheras en unidades familiar.

Indicador	Materia seca (kg)	Proteína cruda (%/kg de MS)	Energía metabolizable (Mcal/kg de MS)	Energía neta de lactancia (Mcal/kg de MS)	Calcio (%/kg de Ms)	Fósforo (%/kg de Ms)
Oferta	22.94	13.73	1.89	1.19	1.09	0.2
Demanda	14.46	10.09	2.08	1.24	0.42	0.28
Diferencia	8.48	3.64	-0.19	-0.05	0.67	-0.08

<sup>1</sup> Mcal/kg de MS: Megacaloría por kilogramo de materia seca.

Existe una correlación positiva entre el consumo de materia seca y la proteína metabolizable de la dieta, y negativa con el contenido energético de la misma. Una dieta con exceso de proteína aumenta el consumo de forraje, pero requiere de mayor energía para su mejor aprovechamiento y producir un incremento en leche (Mayer y Enrique, 2001). Los elementos esenciales para una excelente nutrición del animal, son el calcio y fósforo. Estos dos elementos suelen llegar al organismo combinado uno con el otro, y un suministro inadecuado de cualquiera de ellos en la dieta, limita el valor nutritivo de ambos. Para una nutrición adecuada de calcio y fósforo dependen de suficiente aporte de cada elemento, equilibrio correcto entre ellos (NRC, 2001). En el caso de fósforo existe una deficiencia de este elemento. El aporte de estos elementos, son más efectivos si se emplean equilibrados en una relación Ca:P de 2:1.

## CONCLUSIONES

La caracterización y evaluación de las explotaciones lecheras permitió identificar productores del sistema de lechería familiar con nivel tecnológico bajo, medio y alto, según el índice de adopción de tecnología. Las explotaciones de Francisco I. Madero tienen promedio de hato 25.7 animales, con predios minifundistas para la producción de forrajes y área de corrales. El trabajo de la explotación es realizado por la familia. La edad y la educación del productor se asocian a la adopción de tecnologías para la producción. La tecnología de inseminación artificial es de uso generalizado en las explotaciones. El uso de componentes tecnológicos en la alimentación tiene que hacerse con eficiencia, debido a que en el estudio se observaron desbalances nutricionales que pueden estar influyendo en los niveles de producción. Los estudios de caracterización de explotaciones por niveles tecnológicos, deberán considerar mecanismo de evaluación de la eficiencia de cada componente tecnológico.

---

## LITERATURA CITADA

- Arriaga J.C.M., Albarrán, P.B., Espinoza, O.A., García, M.A., y Castelán, O.A. 2002. On-farm comparison of feeding strategies base on forages for small-scale dairy production systems in the highlands of central Mexico. *Experimental Agriculture* (38): 475-388.
- Brambila P.J.J., Mora, F.S., Rojas R. M., y Pérez C.V. 2013. El precio mínimo al productor primario de leche para reducir las importaciones de lácteos en México. *Agrociencia* 47: 511-522. 2013.
- Cervantes E.F., Santoyo C.H., y Álvarez M.A. 2001. *Lechería familiar. Factores de éxito para el negocio*. Ed. Plaza Valdés, México.
- Cruz I. 2005. Cálculo del costo de producción de un litro de leche, en unidades de producción a pequeña escala en la comunidad de Santa Elena, Municipio de Maravatío Michoacán, tesis de licenciatura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México.
- Cuevas R.V., Espinosa G.J.A., Moctezuma L.G., Jolalpa B.J.L., Romero S.F., Vélez I.A., Flores M.A.B & Vázquez G.R. 2007. *La Cadena Agroalimentaria de Leche de Vaca en el Estado de Hidalgo: Diagnóstico y Prospección al año 2020*. INIFAP. Pachuca, Hgo. México.
- Espinosa G.J.A., Aguilar B.U., Román P.H., Contreras H.A., Martínez R.J.L., Trujillo J.E., Osorio R.M.L., Barrera L.O., Román P.S.I. & Pérez S.J.M. 2008. Factores económicos que impactan en el sistema de bovinos de doble propósito y Lechería tropical de Veracruz, México. En *Memoria de Avances en la Investigación Agrícola, Pecuaria, Forestal y Acuicola en el Trópico Mexicano*. INIFAP. Veracruz, México.
- Espinosa G.J.A., González O.R., Luna E.A.A. & Ramírez S.M. 2009. Efectos productivos y económicos de la transferencia de tecnología a través de grupos organizados en el sistema de lechería familiar de Guanajuato. *La lechería Familiar en México*. UACH, CIESTAAM, COLPS, UAM y CONACYT, México.
- Espinosa O.E.V., Jiménez J.R. A., Gil G.G.I., Pesado A. A., Brunett P.L., García H.L. 2011. *Lechería familiar*. 2011. La jornada del campo No 1. 17-12-2011.
- García M.J.G., Mariscal A.D.V., Caldera N.N.A., Ramírez V.R., Estrella Q.H. & Núñez D.R. 2007. Variables relacionados con la producción de leche de ganado Holstein en Agroempresas familiares con diferente nivel tecnológico. *Interiencia* 2(12): 841-846.

- González O.T.A., Peña V.N. & Espinosa G.J.A. 2001. GGAVATT de lechería familiar La Labor. Primera Evaluación. INIFAP. Celaya, Gto.
- Mayer F., Enrique A. 2001. Efecto de la sincronización energía proteína sobre la performance animal. Suplementos y suplementación energética y proteica. EEA INTA Bordenave. Capítulo I, 7-13.
- NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. Sixth revised edition. National Academy Press. Washington, D.C. 452 p.
- Sistema de Información Agropecuaria (SIAP-SAGARPA).2014. Base de datos. México.
- Solano C., León H., Pérez E., y Herrero M. 2001. Characterising objective profiles of Costa Rican Dairy Farmers. *Agric. Systems*, 67:153-179.
- Summer D. A., and J. V. Balagtas. 2002. United States Agricultural Systems: an overview of U.S. dairy policy, en Roginski, H., J. Fuquay., P. Fox. *Encyclopedia of dairy sciences*. Elsevier Science Ltd. 1-2p. [http://aic.ucdavis.edu/research1/DairyEncyclopedia\\_policy.pdf](http://aic.ucdavis.edu/research1/DairyEncyclopedia_policy.pdf). (Consulta: mayo 2012).
- Urdaneta F., Materán M., Peña M.E. & Casanova A. 2004. Tipificación tecnológica del sistema de producción con ganadería bovina de doble propósito (Bos Taurus x Bos indicus). *Revis. Cient. Universidad de Zulia, Venezuela* 24(3): 1-16.
- Vargas M.J. 2006. Elementos críticos para la toma de decisiones en la lechería familiar de Francisco I. Madero Hidalgo. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados campus Puebla. Puebla, México.
- Vélez I.A.P, Espinosa G.J.A., Omaña S.J.M., González O.T.A. y Quiroz V.J. 2013. Adopción de tecnología en unidades de producción de lechería familiar en Guanajuato, México. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal AICA* 3 (2013) 88-96.
- Wolf C.A. 2012. Dairy farmer use of Price risk management tools. *J. Dairy Sci* 95 (7): 4176-4183.

## ESTATUS DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DEL ESTABLO LECHERO EN ZUMPANGO: IMPACTO SOCIAL Y ECONÓMICO

Carlos A. Apodaca Sarabia, Raymundo Rangel Santos<sup>1</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

Son muchos y variados los problemas que presentan los sistemas familiares de producción de leche. Algunos de ellos se relacionan con comercialización y organización y otros no menos importantes son técnicos. Méndez *et al.*, 2000)<sup>1</sup> estimaron existen, al menos, 7000 establos pequeños en el valle de Morelia-Queréndaro, a nivel nacional, Estrada *et al.* (2014)<sup>2</sup>, consideraron existen 127,000 productores en establos pertenecientes al sistema familiar/semitecnificado en México. Sistema que aporta más del 30 % de la producción nacional y so una fuente de trabajo de consideración. No obstante de la importancia de estas estadísticas, frecuentemente la reproducción, sanidad y nutrición, son deficientes, ocasionando baja productividad y problemas de rentabilidad. Los problemas de rentabilidad, aun cuando generalmente se interpretan como no rentable, es más probable den ser únicamente menor a su potencial.

Según Méndez *et al.* (2000)<sup>1</sup>, los establos pequeños se caracterizaron por; producción láctea por lactación entre 3500 a 4500 kg de leche en 305 días, intervalo entre partos de 13.8 meses, comercialización mediante intermediario, fuerte prevalencia de mastitis subclínica (aumentando considerablemente en los meses de mayor precipitación), 6.8 % de prevalencia de tuberculosis manifestada en el 33 % de las explotaciones en estudio, presencia de brucelosis con un promedio de 3.3 % de prevalencia y rango de 0 a 10.5 %, registrada en el 67 % de las 9 explotaciones muestreadas. Adicionalmente, pueden ser responsables de la contaminación del agua de noria, pozo y canal de riego, en todos los casos, su análisis mostró niveles altos de fosfatos (mayores a los 0.05 mg/ml permisible), y de coliformes fecales. En el manual de Estrada *et al.* (2014)<sup>2</sup> considera únicamente el problema técnico, dándole mayor relevancia a la difusión y capacitación de productores y técnicos, para la solución de los problemas de los establos familiares.

---

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Zootecnia. ac563@chapingo.mx

Si bien los problemas de comercialización y/o integración a una cadena productiva son de gran relevancia, los problemas de productividad, pueden ser limitantes para su sustentabilidad, de esta forma, el problema no debe de ser visto únicamente por un enfoque. El objetivo del presente estudio fue determinar el impacto de los problemas reproductivos en el desarrollo de los sistemas familiares de producción de leche.

---

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para el análisis reproductivo del establo lechero se utilizó la información de un establo en la región XVI SEDGRO Zumpango, Estado de México. La base de datos contó con 355 registros de partos ocurridos entre 2009 y 2014, partos que se lograron mediante 755 inseminaciones o montas, la gran mayoría inseminaciones. Adicionalmente se consideró la información de la tecnología utilizada de establos (19) con un máximo de 30 vacas. Las variables usadas en la evaluación de la eficiencia reproductiva fueron; fertilidad, días a primer servicio postparto y abiertos. El análisis estadístico se realizó con el procedimiento CATMOD para la fertilidad por servicio y GLM para los días al primer servicio y abierto (SAS 9.3)<sup>3</sup>. El modelo de fertilidad consideró los efectos de año y mes, en los modelos de días a primer servicio y abiertos se incluyó: año y mes de parto, tipo de parto (normal/aborto) y el efecto lineal y cuadrático de edad de la vaca.

---

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fertilidad mostró efecto significativo únicamente de año de servicio ( $P=0.0074$ ), no así el mes ( $P=0.558$ ). La falta de significancia del efecto del mes es un indicador de las ventajas climáticas de la producción de leche en la región XVI de la delación SEDAGRO Zumpango (templado), no obstante la fertilidad fue ligeramente menor meses cálidos y lluviosos, su importancia varía con la variación climática anual. Las variaciones de fertilidad asociadas al año se relacionan con los cambios en los valores nutritivos y disponibilidad de los ingredientes de la dieta, principalmente alfalfa y ensilado de maíz, ello sin dejar de lado en efecto de estrés climático. Uno de los problemas comunes en la calidad del ensilado de maíz es su cosecha tardía, el exceso de lluvia suele ser factor limitante del corte a tiempo. Los días entre el parto y el primer servicio y abiertos fueron influidos únicamente por el tipo de parto ( $P=0.0054$ ).

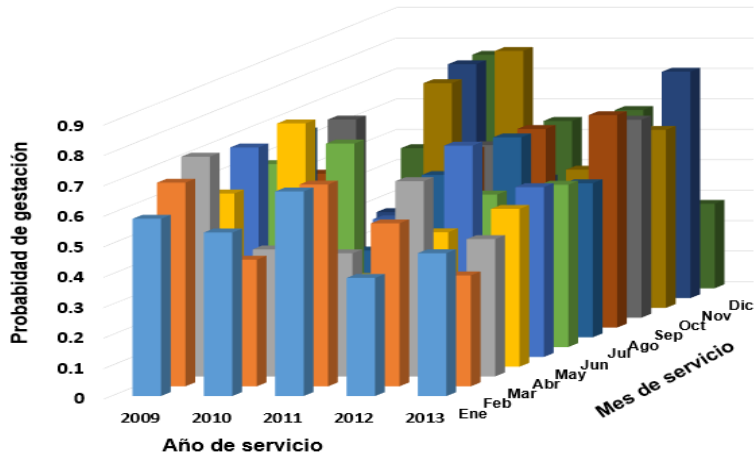


Figura 1. Estimaciones de fertilidad (probabilidad de gestación de la vaca) por año y mes del servicio.

Las estimaciones de fertilidad se muestran en la Figura 1. Sus valores fluctúan entre 0.09 y 0.84, siendo menor del 0.20 únicamente una combinación año-mes de servicio. Las altas estimaciones de fertilidad, el 80 % con valores mayores a 0.4, sólo se explican a qué calcularon con base a los servicios detectados, es importante tener en cuenta también la eficiencia de detección de estros. Con estas estimaciones de fertilidad, un promedio de 0.53, el productor con 50 vacas tendría 26 partos por año, disponiendo de 13 hembras para reemplazo. Tomando un 20 % de desecho anual, el productor requiere de 10 becerras para reemplazo, restando 3 para su venta, ingreso extra muy importante para su economía, sin embargo los productores nunca vende becerras.

Las estimaciones de los intervalos entre el parto y el primer servicio y abierto fueron menores en abortos que en parto normal ( $50.6 \pm 3.83$  vs  $75.33 \pm 2.19$  y  $70.78 \pm 7.52$  vs  $112.98 \pm 4.79$ ), estimaciones mayores a las considerados como óptimos, la Unión Ganadera Regional de Jalisco (2015)<sup>4</sup> indica debe ser entre 45 y 60 días del parto al primer servicio, en tanto para los días abiertos, Sánchez (2014)<sup>5</sup> considera que intervalos mayor a 110 días son indicadores de problemas reproductivos considerando óptimo entre 85 y 110 días, sin embargo, días abiertos mayores a 100 también se puede considerar como indicadores de ineficiencias reproductivas (Anónimo, 2013)<sup>6</sup>. Los días abiertos se incrementa considerablemente con los abortos,  $262.3 \pm 18.7$  y el promedio de días en lactancias

( $285.9 \pm 19.1$ ) de las vacas en el hato (Meléndez, 2010)<sup>7</sup> aumento que debe estar en función de los días en gestación en que se presenta el aborto, algunos patógenos provocan aborto en los primeros 90 días de gestación, en cuyo caso el estrés podría ser menor al observado en abortos del 7 mes de gestación (Córdoba *et al.* 2003)<sup>8</sup>. De esta forma la presencia de aborto y en general la infertilidad no sólo afecta la disponibilidad de reemplazos, también la producción de leche que en este estudio se redujo en 1053 kg por lactación.

---

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

Si bien los canales de comercialización son limitantes importantes para el desarrollo de la lechería familiar, los limitantes técnicos, reproductivos en este caso, agravan el desarrollo de este sector social.

Los resultados obtenidos son claros indicadores de que deben solucionarse, quizás en primer término, los problemas técnicos, pues aún con los canales de comercialización solucionados, la competitividad de la empresa ganadera es pobre.

Es importante, primero, el establecimiento de una forma de seguimiento más segura, de las actividades reproductivas del establo, ello con fines de disminuir el porcentaje de estros no detectados. Segundo la determinación de los causantes de abortos para la toma de decisiones sanitarias preventivas adecuadas.

---

## LITERATURA CITADA

- Méndez y C. M. D; R. Tzinzun R.; D. Val A. 2000. Evaluación productiva, de impacto ambiental y de problemas relevantes en explotaciones lecheras de pequeña escala. *Livestock Research for rural Development* 12. <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/lrrd/lrrd12/1/manu121.htm>
- Estrada C. E.; M. A. Espinoza M.; M. C. Escobar R. 2014. Manejo del ganado adulto en establos familiares/semitecnificados de producción de leche. Folleto para productores 1. SAGARPA. Centro de investigación regional pacífico centro, campo experimental centro altos de Jalisco, INIFAP. 70 pp. [http://inifapcirpac.gob.mx/publicaciones\\_nuevas/Folleto%20adulto.pdf](http://inifapcirpac.gob.mx/publicaciones_nuevas/Folleto%20adulto.pdf) consultado el 01/02/2015.
- SAS. 2013. SAS Institute Inc. SAS/STAT 9.3 User guide. SAS Institute. Cary N. C. USA 5180 p.



- Anónimo. 2015. Evaluación reproductiva en explotaciones lecheras. Unión Ganadera Regional de Jalisco.  
[http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=331&Itemid=138](http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=331&Itemid=138) consultado el 15/1/2015
- Sánchez R. M. 2014. Producción animal e higiene veterinaria. En [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/25\\_12\\_28\\_tema\\_5.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/25_12_28_tema_5.pdf) consultado el 9/12/2014.
- Anónimo. 2013. Enciclopedia bovina. Reproducción en ganado lechero. [http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e\\_bovina/10ReproduccionBovina.pdf](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e_bovina/10ReproduccionBovina.pdf) consultado el 1/5/2013.
- Meléndez S. R. M.; A. G. Valdivia F.; E. J. Rangel M.; E. Díaz A.; J. C. Correa-Segura; A. L. Guerrero B. 2010. Factores de riesgo asociados a la presencia de aborto y desempeño reproductivo en ganado lechero de Aguascalientes, México. *Rev. Mex. Cien. Pecu.* 1:391-401.
- Córdoba L. D.; Hernández A. L.; Urrutia B.R. M.; Moles y C. L. P.; García V. Z. 2003. Enfermedades que provocan abortos en bovinos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de investigación regional del centro. Campo experimental Bajío. 56 pp.

## EVALUACIÓN ECONÓMICA DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN DOBLE PROPÓSITO EN TLATLAYA, ESTADO DE MÉXICO. IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE

Janeth Pérez-Arellano<sup>1</sup>, Benito Albarrán-Portillo<sup>1</sup>, Carlos Manuel Arriaga-Jordán<sup>1</sup>, Jorge Darío Alvarenga-Serafini<sup>2</sup>, Darwin Heredia-Nava<sup>3</sup>, Rafael Cano Torres<sup>1</sup>, Anastacio García-Martínez<sup>4</sup>

### INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción se caracterizan por su diversidad, diferentes condiciones de producción, de acuerdo con la orientación de la producción, adaptados a un amplio rango de situaciones, vinculados con la tradición y el territorio. La ganadería doble propósito, por sus características, representa una actividad relevante para el desarrollo local, ya que tradicionalmente se produce leche y carne y, la venta de leche es una fuente importante de ingresos para la economía de las familias rurales (García-Martínez et al., 2015). De acuerdo con la FAO (2015) a nivel mundial, se produjeron cerca de 550 millones de toneladas de leche líquida de vaca y, los países subdesarrollados que tienen el 80 % de la población y 75 % de las vacas, solo producen 39 % del total. En los últimos diez años, se ha notado que el consumo humano de leche ha crecido a una tasa media anual de 1.6 %, observando consumo de 200 kg de leche en promedio en países desarrollados (Holanda 329 kg, EUA 254 kg y en Nueva Zelanda 210 kg) y en países en desarrollo por debajo de 188 kg (Indonesia 5 kg, Perú 55 kg, México 97 kg y Brasil 128 kg).

En México, la producción de leche de bovino, es una de las actividades económicas de mayor relevancia a nivel nacional, ya que no sólo se le confiere un alto valor nutritivo, sino que juega un papel fundamental en la economía del sector primario e industrial. No obstante, es el primer país importador de leche en polvo. Durante 2013 importó 205,168 ton, lo que significó un aumento de 43 % entre 2007 y 2013, observándose un

---

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de México, México.

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

<sup>3</sup> Universidad de Guadalajara.

<sup>4</sup> Universidad Autónoma del Estado de México, México. Autor para correspondencia: [an-gama.agm@gmail.com](mailto:an-gama.agm@gmail.com)

crecimiento de importación a una tasa de 5.2 % anual. En el primer trimestre de 2014, había importado 44, 489 ton (SIAP-SAGARPA, 2014).

La producción de leche en México, se desarrolla en condiciones heterogéneas debido a las condiciones agroclimáticas y al mayor o menor uso de tecnologías (Hernández-Morales *et al.*, 2013). La producción nacional durante 2014, fue de 11 mil 130 millones de L; 1.5 % más que en 2013. Asimismo, se observaron diferencias positivas entre 2012 y 2013 de 0.8 %, de 1.4 % entre 2011 y 2012. Durante el primer trimestre de 2015 se produjeron 2, 655,222 L (SIAP-SAGARPA, 2015b). La producción se concentró en cinco entidades federativas que aportaron en conjunto el 56 % del total nacional. Se consolidaron como principales estados productores de leche, Jalisco (18.7 %), Coahuila (12.2 %), Durango (9.3 %), Chihuahua (9.1 %) y Guanajuato (6.9). El estado de México, disminuyó su producción 1.7 % de 467,972 (miles de L) en 2013 a 460,167 (miles de L) en 2014. Su producción se estima en 5.8 del total nacional (SIAP-SAGARPA-2015a).

Los sistemas de producción de leche característicos son el especializado, semiespecializado, familiar o pequeña escala y el doble propósito (Osorio, 2010; SAGARPA, 2003). El sistema de producción doble propósito, se desarrolla en zonas tropicales, aunque también se pueden encontrar en regiones de clima árido y semiárido y, cuenta con ganado para producción de carne y leche. Este sistema presenta una marcada estacionalidad en la producción de forraje (período de lluvias y período de estiaje). El ganado se encuentra principalmente en agostaderos y las condiciones para la producción son de alta rusticidad (Macedo *et al.*, 2003). La producción leche bajo estas condiciones es limitada (Soto y Reynoso, 2008). El ganado presente son de razas *Bos Indicus* (Brahman, Gyr, Nelore y Guzerat) o sus cruza con razas *Bos Taurus*, principalmente Pardo Suizo, Holstein y Simmental (Magaña-Monforte *et al.*, 2006).

El sistema cobra especial importancia ya que el área tropical de México abarca 51.3 millones de hectáreas, equivalentes al 26.2 % del territorio nacional. De esta superficie 19 millones de hectáreas se dedican a la producción pecuaria, donde pastorean, aproximadamente, 12 millones de bovinos (40 % del inventario nacional), que producen el 28 % y 39 % de la leche y carne respectivamente, que se consume (Magaña-Monforte *et al.*, 2006). Asimismo, el sistema aporta 18.3 % de la leche que produce (SIAP-SAGARPA, 2015b) y, es comercializada directamente con el consumidor, a intermediarios (boteros) para su redistribución al consumidor final o a queseros de la región (Ortega y Ward, 2005).

En el estado de México, se destina 58 % del territorio a las actividades agropecuarias o 1.3 millones de has. 59.8 % de esta superficie se destinan a la ganadería. Respecto a

la ganadería, el estado cuenta con un censo de 111, 792 cabezas de bovinos lecheros que representan 4.60 % y del total nacional y produce 460,167 (miles de L), 5.8 del total nacional (SIAP-SAGARPA, 2015a). Se caracteriza por la presencia de UP pequeños productores (García-Martínez *et al.*, 2015). Tlatlaya cuenta con 79, 892. 10 has, lo que representa el 3.6 % del territorio Estatal y se ubica como el tercero en extensión territorial. En el municipio, se destinan a la ganadería 54,972.9 has (68.8 % de la superficie municipal) (PDMT, 2003). El municipio durante 2014 participo con 20.5 % de la producción de leche (580.787 miles de L) del total estatal (SIAP-SAGARPA, 2015a), con un censo de 2,919 UP (PDMT, 2003). Esta actividad en los últimos años, se ha considerado como la principal fuente de ingresos y de trabajo dentro de las actividades primarias (Hernández-Dimas, 2010). En este sentido, la ganadería en condiciones de trópico seco, característica del sur del estado de México, representa un actividad relevante para el desarrollo local, ya que la región concentra el mayor inventario ganadero de la entidad y, la producción de leche, representa un porcentaje importante del total estatal. EL objetivo del trabajo fue evaluar las condiciones económicas actuales de la producción de leche en 17 unidades de producción (UP) doble propósito (DP) con mayor orientación a leche (UPDPL) y 29 UPDP tradicionales (UPDPT), así como su potencial de crecimiento y desarrollo ante las exigencias del medio socioeconómico en el que se desarrollan.

---

## MATERIALES Y MÉTODOS

---

### Localización de la zona de estudio

El trabajo se realizó en el Municipio de Tlatlaya, Estado de México, localizado a 18°22' y 18°41' N y 100°04' y 100°27' O, a una altitud entre 300 y 2,400 msnm y temperaturas entre 18°C y 28°C y clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Colinda al norte con el municipio de Amatepec; al este con el municipio de Amatepec y el estado de Guerrero; al sur y oeste con el Estado de Guerrero y el municipio de Amatepec. Ocupa el 3.6 % (798.92 km<sup>2</sup>) de la superficie estatal y cuenta con 165 localidades y una población total de 32, 997 habitantes (INEGI, 2010).

---

### Recolección de información, muestra y análisis de información

El análisis se realizó en función a dos grupos de unidades de producción (UP) doble propósito (DP): Producción de leche (17 UP DPL) y doble propósito tradicional (29 UP

DPT), obtenidos por Vences-Pérez (2014). La muestra de UP se obtuvo mediante muestreo aleatorio con la ecuación  $n = \frac{N}{1+(N*0.1^2)}$  (donde: n = tamaño de la muestra, N = tamaño de la población y 0.1<sup>2</sup> = error estándar determinado por el investigador) (Hernández *et al.*, 2004), con un nivel de confiabilidad de 95.0 %. La información se obtuvo a través de seguimientos técnico económicos y encuestas estructuradas, durante el ciclo productivo de 2014. El análisis económico se realizó a través de la metodología de presupuestos por actividad (Espinoza-Ortega *et al.*, 2005). Esta metodología, determina el costo de producción por alimentación (forrajes y concentrados), mano de obra contratada, combustible, costos varios (asistencia técnica, medicinas etc.) y costos fijos (depreciación de instalaciones y equipo)<sup>5</sup> y el retorno por venta de productos obtenidos. La comparación económica se realizará mediante un análisis de varianza ( $P \leq 0.05$ ) del Modelo General Lineal y la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ). El Margen Bruto (MB) = (ingresos + subsidios) - (costos de la actividad + costo de la mano de obra + costo de infraestructura). El Margen Neto (MN) = (valor total<sup>6</sup>, leche y animales) - (valor de insumos utilizados + mano de obra + infraestructura).

---

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---

### Características generales de las unidades de producción

Las principales características estructurales se muestran en el Cuadro 1. No se observaron diferencias en todas las variables analizadas ( $P > 0.05$ ), aunque se puede resaltar lo siguiente. El grupo de UPDPL cuentan con menor número de UP (36.96 %) y antigüedad a pesar de esto la disponibilidad de mano de obra es mayor, principalmente mano de obra familiar. Las UPDPT tienen mayor extensión de tierra y en los dos grupos el mayor porcentaje es propiedad. Asimismo el mayor porcentaje de la tierra es superficie forrajera y los pastizales son de mayor importancia en este rubro. Estos indicadores en las UP son similares a los reportes de Dobler *et al.* (2014) que resalta la existencia de productores con 59 años de edad, con bajo nivel de educación, aunque con experiencia en la actividad, misma que se hereda de generación en generación.

---

<sup>5</sup> Se utilizará el método de la línea recta. Depreciación Anual = Costo/Vida Útil.

<sup>6</sup> Valor Total = (Ingresos por venta de leche y animales + otras ventas).

## PRODUCCIÓN DE LECHE Y QUESO EN LAS UP EVALUADAS

De acuerdo con los resultados, se observó que la producción de leche en UPDPL durante el período de sequía se obtiene 1,670 L, y para el período de lluvias, 2,620 L. En cambio para el UPDPT la producción es menor. En el período de lluvias la producción fue de 1,527 L, siendo menor en el período de sequía con solo 100 L (Figura 1). En las UPDPL se produce leche de noviembre a julio (período de estiaje), se mantienen en ordeña siete vacas en promedio (Figura 2). En el período de agosto a octubre, cuando las praderas se recuperan con la lluvia, se produce leche con un promedio de diez vacas. El grupo de UPDPT de enero a julio, noviembre y diciembre se tiene en ordeño solo una vaca en promedio y 11 durante las lluvias. Los resultados son similares a los reportes de Salas-Pérez *et al.* (2015), en zonas especializadas en la producción de leche con similares condiciones agroclimáticas.

Cuadro 1. Principales características estructurales de las unidades de producción (UP).

Variable	UPDPL	UPDPT	Promedio	Eem	P
Núm. de UP	17 (36.96 %)	29 (63.04 %)	46 (100 %)		
Antigüedad de la UP	48.35 <sup>a</sup>	63.07 <sup>a</sup>	57.63	4.79	0.140 <sup>NS</sup>
Edad del ganadero	59.71 <sup>a</sup>	59.72 <sup>a</sup>	59.72	1.82	0.996 <sup>NS</sup>
UTA	1.81 <sup>a</sup>	1.59 <sup>a</sup>	1.67	0.11	0.345 <sup>NS</sup>
% mano de obra familiar	82.54 <sup>a</sup>	91.71 <sup>a</sup>	88.32	3.04	0.147 <sup>NS</sup>
% mano de obra contratada	17.46 <sup>a</sup>	8.29 <sup>a</sup>	11.68	3.04	0.147 <sup>NS</sup>
Superficie de tierra	39.41 <sup>a</sup>	58.03 <sup>a</sup>	51.15	7.27	0.220 <sup>NS</sup>
% propiedad	82.07 <sup>a</sup>	83.89 <sup>a</sup>	83.22	3.41	0.801 <sup>NS</sup>
% arrendamiento	17.92 <sup>a</sup>	16.10 <sup>a</sup>	16.77	3.41	0.801 <sup>NS</sup>
%superficie forrajera	81.09 <sup>a</sup>	85.75 <sup>a</sup>	84.03	1.87	0.236 <sup>NS</sup>
% cultivos agrícolas	18.90 <sup>a</sup>	14.24 <sup>a</sup>	15.96	1.87	0.236 <sup>NS</sup>
Superficie forrajera (ha)	34.10 <sup>a</sup>	51.75 <sup>a</sup>	45.23	6.91	0.221 <sup>NS</sup>
% cultivos forrajeros	43.28 <sup>a</sup>	47.81 <sup>a</sup>	46.13	5.20	0.679 <sup>NS</sup>
% monte	11.75 <sup>a</sup>	11.01 <sup>a</sup>	11.29	2.36	0.882 <sup>NS</sup>
% pastizales	44.96 <sup>a</sup>	41.16 <sup>a</sup>	42.56	5.05	0.722 <sup>NS</sup>
Número de vacas	24.47 <sup>a</sup>	26.10 <sup>a</sup>	25.50	3.11	0.803 <sup>NS</sup>

UPDPL = unidades de producción doble propósito leche; UPDPT = unidades de producción doble propósito carne; EEM = error estándar de la media; \* (P<0.05) y <sup>NS</sup> No significativo (P>0.05).

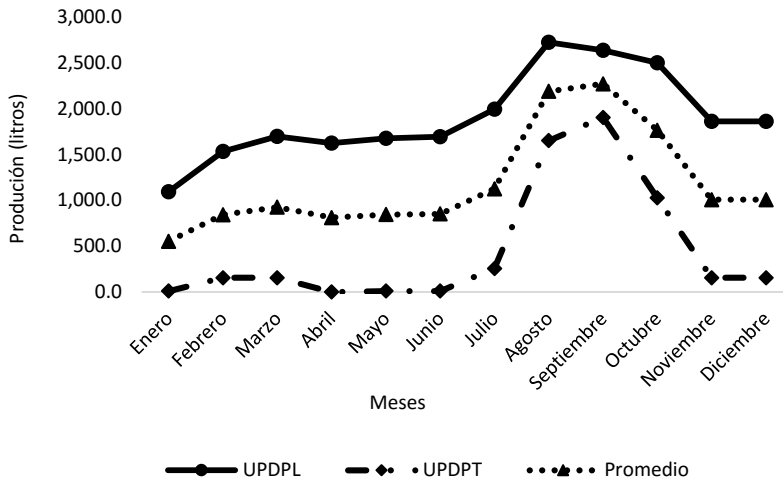


Figura 1. Producción promedio de leche en el período de estudio.

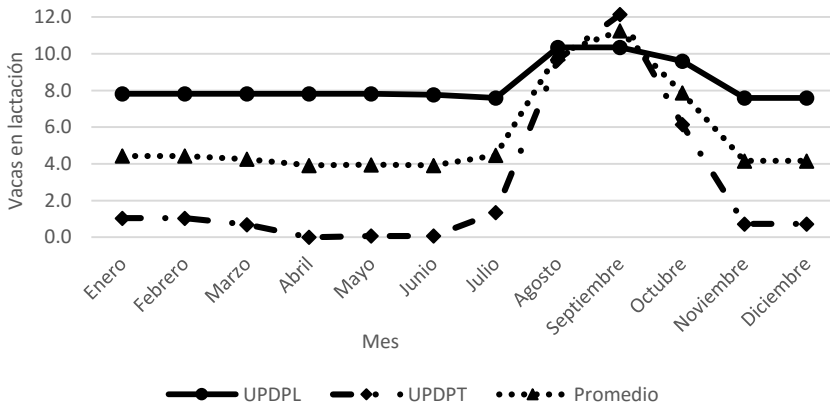


Figura 2. Vacas en lactación analizadas en el período de estudios.

UPDPL = unidades de producción doble propósito leche; UPDPT = unidades de producción doble propósito carne.

En las UP también se produce queso (Figura 3), observando diferencias de acuerdo a los períodos ya que para el UPDPL en el período de lluvias se producen en promedio 84 kg y 53 kg durante el período de sequía. Para el grupo de UPDPT en el período de lluvias la producción fue de 108 kg y disminuyó a solo 8 kg en el período de sequía, como lo han indicado Rebollar-Rebollar *et al.* (2011).

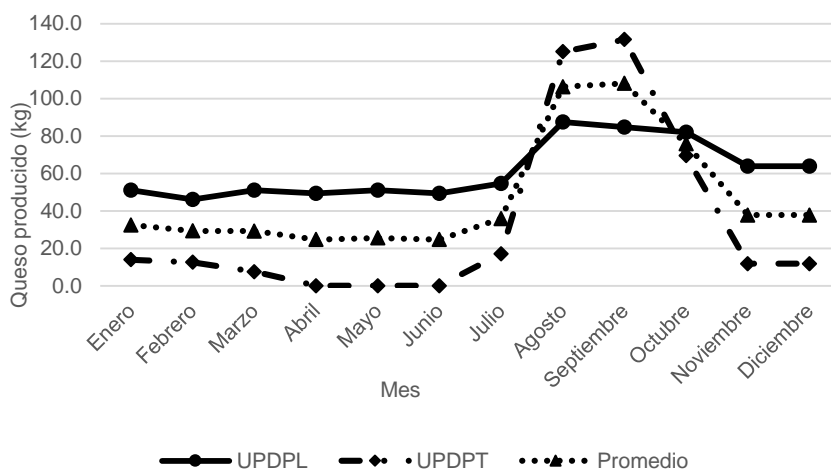


Figura 3. Producción promedio total de queso en el período de estudio.

UPDPL = unidades de producción doble propósito leche; UPDPT = unidades de producción doble propósito carne.

El Cuadro 2 muestra la producción de leche y queso anual. Se observaron diferencias significativas en la producción de leche total y en la leche vendida ( $P < 0.05$ ), como se observa en el Cuadro 2. Y no existieron diferencias en la producción de leche/vaca día y en la producción total de queso ( $P > 0.05$ ). Para las UPDPL la producción anual fue de más de 22,000 litros de leche con un promedio de producción de 7 L/vaca/día. Alrededor de 14,400 L son vendidos a un precio de \$5/L. Un porcentaje importante se destina a la queso, al año se producen en promedio 600 kg de queso refregado, con un precio de venta entre \$100 y \$170/kg. En el caso de las UPDPT la producción de leche promedio fue de 5,000 L, un promedio de 6 L/vaca/día. El precio de venta fue de \$6.5/L. La venta de queso fue superior al 300 kg, similar a los reportes de Vences-Pérez (2014).



Cuadro 2. Producciones promedio de leche y queso en las UP DP analizadas.

Variable	UPDPL	UPDPT	Promedio	EEM	P
L de leche total año	22,892.88 <sup>b</sup>	5,431.21 <sup>a</sup>	11,884.43	1,798.84	0.000*
L/vaca/día	7.57 <sup>a</sup>	6.89 <sup>a</sup>	7.23	0.24	0.168 <sup>NS</sup>
L de leche vendida año	14,496.35 <sup>b</sup>	178.28 <sup>a</sup>	5,469.74	1,698.96	0.000*
Kg de queso año	655.35 <sup>a</sup>	337.52 <sup>a</sup>	454.98	88.79	0.084 <sup>NS</sup>

UPDPL = unidades de producción doble propósito leche; UPDPT = unidades de producción doble propósito carne; EEM = error estándar de la media; \* (P<0.05) y <sup>NS</sup> No significativo (P>0.05).

### COSTOS DE PRODUCCIÓN

Se observaron diferencias significativas en el costo total (P<0.05), de forma que este rubro es mayor en UPDPL. Asimismo, se observaron diferencias en los costos por concepto de alimentación (P<0.05) y representan 56.34 % y 45.58 % respectivamente del costo total. En mano de obra, compra de animales, otros gastos, maquinaria y equipo y sanitarios no se observaron diferencias significativas (P>0.05). Aunque la mano de obra y la compra de animales son los gastos de mayor importancia al representan más de 30 % del costo total (Cuadro 3).

Cuadro 3. Costos de producción de las UP.

Indicador	UPDPL	UPDPT	Promedio	EEM	P
Mano de obra	18,810.59 <sup>a</sup>	12,351.03 <sup>a</sup>	14,738.26	5,296.51	0.562 <sup>NS</sup>
Compra de animales	18,789.22 <sup>a</sup>	758.62 <sup>a</sup>	7,422.10	6,594.38	0.190 <sup>NS</sup>
Otros	4,904.71 <sup>a</sup>	5,492.41 <sup>a</sup>	5,275.22	1,276.25	0.827 <sup>NS</sup>
Maquinaria y equipo	3,445.76 <sup>a</sup>	2,753.92 <sup>a</sup>	3,009.60	707.06	0.642 <sup>NS</sup>
Sanitarios	2,459.76 <sup>a</sup>	3,703.28 <sup>a</sup>	3,243.72	641.46	0.355 <sup>NS</sup>
Arriendos	1,823.53 <sup>a</sup>	3,068.97 <sup>a</sup>	2,608.70	882.04	0.502 <sup>NS</sup>
Total	115,061.3 <sup>b</sup>	51,689.97 <sup>a</sup>	75,109.82	15,836.11	0.050*

UPDPL = unidades de producción doble propósito leche; UPDPT = unidades de producción doble propósito carne; EEM = error estándar de la media; \* (P<0.05) y <sup>NS</sup> No significativo (P>0.05).

### PRINCIPALES INGRESOS EN LAS UPDP

Los ingresos generados se muestran en el Cuadro 4. Se observaron diferencias en el ingreso total y en los ingresos por venta de leche y queso (P<0.05), que fue mayor en las UPDPL, así como en los ingresos por subsidios, que son de mayor importancia en las UP-

DPT. No se observaron diferencias en los ingresos por venta de bovinos ( $P > 0.05$ ). El mayor porcentaje de los ingresos proviene de la venta de ganado, sobre todo en las UPDPT, mientras que la producción de leche es igualmente importante en las UPDPL. Los subsidios presentan mayor importancia en las UPDPT (Figura 4), como lo ha destacado Venes-Pérez (2014) en la misma zona de estudio.

Cuadro 4. Principales ingresos percibidos en las unidades de producción.

GANADERÍA	UPDPL	UPDPT	Promedio	EEM	P
Bovinos	131,110.59 <sup>a</sup>	109,275.0 <sup>a</sup>	117,344.67	20,386.13	0.611 <sup>NS</sup>
Leche y queso	121,228.71 <sup>b</sup>	21,395.17 <sup>a</sup>	58,290.17	9,640.03	0.000*
Otras ventas	0.0 <sup>a</sup>	323.59 <sup>a</sup>	204.0	116.33	0.182 <sup>NS</sup>
Subsidios	1,355.29 <sup>a</sup>	7,048.97 <sup>b</sup>	4,944.78	1,068.31	0.009*
Ingreso total (IT)	253,694.59 <sup>b</sup>	138,042.72 <sup>a</sup>	180,783.63	25,032.33	0.024*

UPDPL = unidades de producción doble propósito leche; UPDPT = unidades de producción doble propósito carne; EEM = error estándar de la media; \* ( $P < 0.05$ ) y <sup>NS</sup> No significativo ( $P > 0.05$ ).

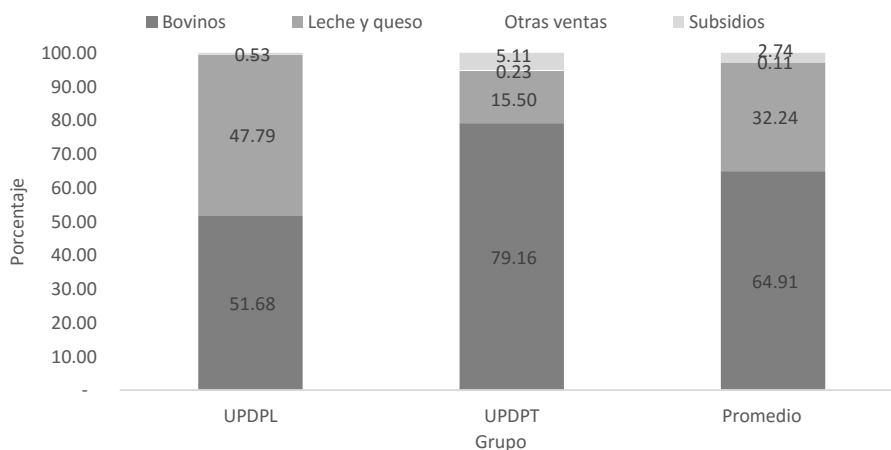


Figura 4. Porcentaje de los ingresos percibidos en las unidades de producción.

UPDPL = unidades de producción doble propósito leche; UPDPT = unidades de producción doble propósito carne.

## PRINCIPALES INDICADORES ECONÓMICOS

En el Cuadro 5, se muestran los principales indicadores económicos. No existen diferencias significativas en MN total y en el MN/L de leche ( $P > 0.05$ ). No obstante, estos son mayores en las UPDPL, teniendo más de \$75,000/año, más que en las UPDPT. Existieron diferencias en el MN unitario ( $P < 0.05$ ), siendo mayores en las UPDPL (aproximadamente 50 % mayores que en las UPDPT).

Cuadro 5. Principales indicadores económicos en las UP DP en estudio.

Variable	UPDPL	UPDPT	Promedio	EEM	P
MN	137,277.97 <sup>a</sup>	79,303.79 <sup>a</sup>	100,729.03	16,197.34	0.084 <sup>NS</sup>
MN/ha de SAU	6,770.18 <sup>b</sup>	2,046.22 <sup>a</sup>	3,792.03	669.58	0.000*
MN/UTA	83,855.81 <sup>b</sup>	47,940.28 <sup>a</sup>	61,213.41	8,679.66	0.044*
MN/VACA	8,577.94 <sup>b</sup>	3,326.48 <sup>a</sup>	5,267.23	808.04	0.001*
MN/UGB	5,609.17 <sup>b</sup>	2,181.12 <sup>a</sup>	3,448.01	527.59	0.001*
MN L leche	5.31 <sup>a</sup>	4.15 <sup>a</sup>	4.58	0.30	0.065 <sup>NS</sup>

UPDPL = unidades de producción doble propósito leche; UPDPT = unidades de producción doble propósito carne; EEM = error estándar de la media; \* ( $P < 0.05$ ) y <sup>NS</sup> No significativo ( $P > 0.05$ ).

## CONCLUSIONES

La leche es el producto que mayor ingreso genera y permite que las UPDPL, obtengan el mayor MB. Sin embargo, el ingreso de la venta de carne es importante, principalmente para las UPDPT, aunque es importante resaltar que estas UP no superan el MB de las UPDPL por la venta de carne. En este tenor, la producción de leche, se convierte en la actividad económica de mayor relevancia en UPDP y la producción de queso es una alternativa para proporcionar mayor valor agregado a la leche. Desde esta perspectiva la producción de leche es una alternativa de desarrollo por los beneficios que representa, a pesar del bajo número de UP que se dedican a esta actividad.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los productores del municipio de Tlatlaya, a la UAEM por el financiamiento del proyecto Evaluación de la dinámica y sostenibilidad de sistemas de ganado bovino en el sur del Estado de México, clave de convenio UAEM 3537/2013CHT en el cual se inserta

el trabajo y a los investigadores del Cuerpo Académico en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CASPAEN) del Centro Universitario UAEM Temascaltepec, por sus aportes al trabajo.

---

#### LITERATURA CITADA

- Dobler López J., Brunett P.L., López Martínez L.X., Espinosa A.E., Márquez M.O. 2014. Calidad de la leche en los sistemas de producción en pequeña escala en la zona suroriente del estado de México. En: En: Arriaga-Jordán, C. M. y Anaya-Ortega, J. P. Contribución de la producción animal en pequeña escala al desarrollo rural. México, D. F. Ed Reverté. pp. 47-55.
- Espinoza-Ortega A, Álvarez-Macías A, Del Valle MC. And Chauvete M. 2005. La economía de los sistemas campesinos de producción de leche en el Estado de México. *Técnica Pecuaria México*. 43(1): 39-56.
- FAO. 2012. Iniciativa de políticas pecuarias en función de los pobres. Los países en desarrollo y el sector lechero mundial. Parte 1: Panorama Mundial. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: [www.fao.org](http://www.fao.org). Consultado: febrero 2015.
- FAO. 2015. Producción y Productos Lácteos. Sistemas de Producción. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: [http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/produccion-lechera/sistemas-de-produccion/es/#.VTinBtJ\\_Oko](http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/produccion-lechera/sistemas-de-produccion/es/#.VTinBtJ_Oko). Consultado: febrero 2015.
- García-Martínez A., B. Albarrán-Portillo. And F. Avilés-Nova. 2015. Dinámicas y tendencias de la ganadería doble propósito en el sur del Estado de México. *Agrociencia*.49: 125-139.
- García-Martínez, A. 2008. Dinámica reciente de los sistemas de vacuno en el Pirineo Central y evaluación de sus posibilidades de adaptación al entorno socio-económico. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza, España. 273 pp.
- García-Martínez, A., y Albarrán-Portillo, B. 2012. Cría de vaquillas de remplazo en sistemas de leche en pequeña escala. Editorial Académica Española. 21 pp.
- Hernández, M. J., Rebollar, R. S., Rojo, R. R., Albarrán, P. B., González, R. F. J. Guzmán, S. E., García, M. A. 2011. La cadena productiva de ganado bovino en el sur del Estado de México. *Revista Mexicana de Agronegocios*. XV (29): 672-680.
- Hernández, S. R., Fernández, C.C., Baptista, L. P. 2004. Metodología de la investigación. 3ª ed. México. McGraw-Hill Interamericana. 497 pp.

- Hernández-Dimas, G. 2010. Tipificación de los Sistemas de Ganado Bovino en el Municipio de Tlatlaya Estado de México. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Universidad Autónoma del Estado de México. 63 pp.
- Hernández-Morales, P., Estrada-Flores, J. G., Avilés-Nova, F., Yong-Ángel, G., López-González, F., Solís-Méndez, Donají, A. y Castelán-Ortega, O. A. 2013. Tipificación de los sistemas campesinos de producción de leche del sur del estado de México. 29 (1):19-3.
- INEGI. 2010. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. [<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=15>]. Mayo de 2014].
- Macedo, R., Galina, M. A., Zorrilla, J. M., Palma, J. M. y Pérez-Guerrero, J. 2003. Análisis de un sistema de producción tradicional en Colima, México. Archivos de Zootecnia. 52: 463-474.
- Magaña-Monforte, J. G., Ríos-Arjona, G., Martínez-González, J. C. 2006. Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. Universidad Autónoma de Yucatán, Yucatán, México. Vol. 14 (3): 105-114.
- Ortega, L. y Ward, R. 2005. El sistema de ganadería de doble propósito: Un sistema eficiente. En: Manual de Ganadería Doble Propósito. González-Stagnaro, C. y Soto-Belloso, E. Ediciones Astro Data, S.A. pp. 22-26.
- Osorio, M. A. 2010. Producción de leche en la zona alta de Veracruz. En Primer foro de Producción de leche en la zona alta de Veracruz. Jalapa, Veracruz, México. 5 de mayo de 2010.
- Rebollar-Rebollar, S, Albarrán-Portillo, B. y García-Martínez, A. 2011. Un enfoque del sistema agroalimentario Localizado (SIAL). El caso del queso refregado de Zacazonapan, Estado de México. INCEPTUM. VI (10): 161-180.
- SAGARPA. 2003. Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología de la Cadena de Bovinos de Doble Propósito en el estado de Veracruz. Veracruz. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación. Disponible en:  
<http://www.cofupro.org.mx/cofupro/Publicacion/Archivos/penit110.pdf>. Consultado: enero 2015
- Salas-Reyes, I., Arriaga-Jordán, C., Rebollar-Rebollar, S., García-Martínez, A. 2015. Assessment of the sustainability of dual-purpose farms by the IDEA method in

- the subtropical area of central Mexico Tropical Animal Health and Production. 47:1187-1194.
- SIAP-SAGARPA. 2015a. Panorama de la lechería en México. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquero. Secretaría de Ganadería, Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 12 pp.
- SIAP-SAGARPA. 2015b. Boletín de Leche. Enero-marzo de 2015. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquero. Secretaría de Ganadería, Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Disponible en: [http://www.siap.gob.mx/wp-content/uploads/boletinleche/boletinlechenero-marzo\\_2015.pdf](http://www.siap.gob.mx/wp-content/uploads/boletinleche/boletinlechenero-marzo_2015.pdf) pp. Consultado: Septiembre de 2015.
- SIAP-SAGARPA. 2014. Panorama de la lechería en México. Panorama 2014. Sistema de Información Agroalimentario y Pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/wp-content/uploads/boletinleche/bboletinleche1trim2014.pdf>. Consultado: Septiembre de 2015.
- Soto, S. C. y Reinoso, O.V. 2008. Suplementación del ganado carne en Situaciones de Sequía. Revista de la Sociedad de Criadores de Bradford y Cebú del Uruguay. 15: 18-26.
- Vences-Pérez, J. 2014. Análisis de la sustentabilidad de los sistemas de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya, Estado de México. Tesis de Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Universidad Autónoma del Estado de México. 105 pp.

## COSTOS DE PRODUCCIÓN EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN OVINAS EN EL MUNICIPIO DE EPITACIO HUERTA, MICHOACÁN

Encarnación Ernesto Bobadilla Soto<sup>1</sup>, Mauricio Perea Peña<sup>1</sup>, Guillermo Salas Razo<sup>1</sup>, Juan Pablo Flores Padilla<sup>1</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción de pequeños rumiantes muestran grandes coincidencias en los distintos países donde se desarrollan, principalmente en medios difíciles orográficamente y climáticamente, localizando la producción en los terrenos más abruptos o áridos y por lo tanto, menos aptos para otras actividades agropecuarias (Valerio et al., 2009).

Tradicionalmente, los pequeños rumiantes en México han estado en manos de los productores marginados, de menores recursos económicos y alejados de los beneficios de la asistencia técnica y la tecnología. Sin embargo, la producción ovina, cada vez es más frecuente el flujo de capital financiero, dando origen a una producción pecuaria empresarial muy promisoriosa (Cuellar, 2003).

Arteaga (2008) clasifica la ovinocultura en dos; sistema extensivo, que es el sistema predominante en México, la alimentación es básicamente mediante el pastoreo de los animales en agostaderos naturales; la inversión de capital en alimentación, sanidad e infraestructura es mínima y la mano de obra es generalmente familiar. El sistema intensivo, se da un intenso uso de los medios de producción, con una importante inversión de capital en infraestructura y equipos; el valor de la tierra es elevado y la mano de obra es asalariada. La alimentación se caracteriza por realizarse en confinamiento total o parcial, utilizando insumos de alto valor nutritivo (granos y oleaginosas), lo que eleva significativamente los costos de producción.

La problemática que aqueja a la ovinocultura es compleja, cuesta trabajo entender por qué si hay buen precio para todo lo derivado del ovino, hay demanda insatisfecha y mercados potenciales, es una actividad noble, generadora de empleos. Se puede señalar

---

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Carretera Morelia Zinapécuaro Km 9.5, Tarímbaro Michoacán.

que de los problemas que aquejan a la producción nacional desde hace muchos años, se destaca la pobre eficiencia productiva de los rebaños; un somero análisis de las cifras, muestra que si la población está en los 6.4 millones de animales y se sacrifican 2.1, ello indicaría que sólo se sacrifica el 32.8 por ciento de la población, cuando en otros países rebasan el 50 por ciento (Lucas y Arbiza, 2006).

La producción de ovinos en México está orientada, principalmente, hacia la producción de carne cuyo manejo es realizado por diversos tipos de productores, por un lado los pequeños, con un reducido número de cabezas de ovinos, quienes no consideran la actividad como una alternativa para lograr un beneficio económico más allá del simple ahorro que representa el patrimonio de su rebaño, del cual hacen uso en momentos de condiciones económicas de emergencia; y por otro lado, está la ovinocultura empresarial de vanguardia, la cual se caracteriza por la producción de animales para el abasto y generación de pie de cría de buena calidad genética, con grandes rebaños, en donde el objetivo de esta actividad productiva es obtener una utilidad financiera sobre la inversión (Hernández-Martínez et al., 2013).

La producción de ovinos de pequeños productores tiene diferentes finalidades dentro del hogar campesino. La mayoría de las personas los utiliza para la venta en pie, para la carne y también para la venta como pie de cría. Otra de las funciones que tiene la carne de estos animales es dirigida hacia el autoconsumo y ahorro, ya que en época de término de ciclo escolar las familias tienden a realizar barbacoa para festejar que sus hijos han concluido la escuela (Nava et al., 2013).

La mayor zona borreguera es el Altiplano Michoacano, que comprende la zona centro y oriente del estado, en 2010 la población fue de aproximadamente a las 108 mil cabezas de ovinos, que representan el 49.5 % del población total estatal (INEGI, 2010), siendo el municipio de Epitacio Huerta el que tiene el mayor número de ovinos con 24015 cabezas (Nuncio et al., 2014).

Para poder mejorar los sistemas de producción es necesario conocer y comprender la forma de cómo se realiza la actividad; el análisis económico es una herramienta que permite conocer a través de los insumos utilizados en el proceso productivo, el manejo, los precios y costos en los que incurre el productor (Gil, 2008). Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue determinar los costos de producción y rentabilidad de unidades de producción ovinas en el municipio de Epitacio Huerta, Michoacán, México.



---

## DESARROLLO DEL TEMA

---

### Área de estudio y obtención de información

El estudio se realizó durante el año de 2014 de julio a diciembre, en el municipio de Epitacio Huerta del estado de Michoacán, ubicado al noroeste del Estado de Michoacán en las coordenadas 20°08' de latitud norte y 100°17' de longitud oeste, a una altura de 2,490 metros sobre el nivel del mar.

Al no existir un marco muestral adecuado para seleccionar a los productores de ovinos, se utilizó un muestreo por intención (Cochran 1984). La información se obtuvo de 22 unidades de producción a través de la técnica de conocida de bola de nieve, mediante una entrevista estructurada y la aplicación de un cuestionario, capturando la información de los sistemas de producción y costos.

Para la determinación de los costos se utilizó la fórmula general de costos:

$C = F + V$ , determinando los fijos y variables de las unidades de producción.

Costos fijos:  $F + S + CE + RN + AA + F + OF$

Costos laborales (F); suministros (S); combustible y energía CE; reparación y mantenimiento (RN); amortización de activos (AA); financieros (F) y otros costos (OF).

Costos variables:  $AV + A + M + OF$

Amortización de animales (AV); alimentación (A), medicamentos (M) y otros costos (OF).

La ganancia se determinó: con los ingresos menos egresos.

La rentabilidad del sistema de producción se estimó por medio de la fórmula:

*Relación costo-beneficio* = ingresos totales /costos de producción.

---

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se muestra las variables de edad promedio de los productores, la cual fue de 46.6 años y 14.1 años dedicándose a la ovinocultura y una media de 61.9 cabezas de ovinos. En un estudio realizado en la zona borreguera del altiplano michoacano que comprende la zona centro y oriente del Estado, la edad promedio de los productores fue 51.5 años y 17.3 años en la actividad y una media de cabezas de ovinos de 69.5 (Nuncio et al., 2014), los datos de este trabajo que se presentan se menores al estudio de toda una zona.

Cuadro 1. Variables socioeconómicas de unidades de producción ovinas.

Variable	Media	Desviación Estándar
Edad del productor	46.6	±12.1
Años en la actividad	14.1	± 9.7
Número de ovinos	61.9	± 56.9

Los resultados arrojaron que la principal actividad es la agricultura siendo el cultivo de maíz el de mayor importancia con un 77.0 % de las unidades producción y el resto su principal actividad es la ovinocultura. Estudio realizado en los municipios de Epitacio Huerta y Contepec el 81.0 % de los productores se dedican a la siembra de maíz y los subproductos que se generan de este cultivo se utilizan para la alimentación de los ovinos (Perea et al., 2014), datos de Ochoa et al. (2013) en los mismos municipios indican que la ovinocultura es una actividad complementaria a la actividad económica principal, ya que el 4.4 % subsisten de esta actividad. La actividad secundaria de las unidades de producción el 77.0 % es la ovinocultura, el 14.0 % los agricultores y el 9.0 % comerciantes.

La estructura del rebaño fue de un total de 1362 ovinos con una media de 61.9 ( $\pm 56.9$ ), el mayor número se encuentra en las reproductoras con 697 en promedio de 31.9 cabezas ( $\pm 25.7$ ) que representa el 51.2 % del hato y los sementales representó 2.6 % del rebaño (Cuadro 2). En el municipio de Pinos, Zacatecas, la estructura de del rebaño fue en promedio de 62.6 animales, de los cuales 38.4 fueron vientres lo que representó el 61.3 % del rebaño (Carrera y Carrera, 2011), siendo los datos 51.2 % menor que los reportados en Pinos en el número de borregas reproductoras. La relación semental con vientres fue de 19.9 en promedio y en Pinos de 27.2 vientres por semental.

Cuadro 2. Estructura del rebaño.

Variable	Total	Media	Desviación Estándar ( $\pm$ )
Sementales	35	1.7	0.9
Primalas	344	16.4	19.2
Vientres de 1 a 4 años	697	31.7	25.7
Corderos	198	10.4	13.0
Engorda	88	11.0	8.7
Total	1362	61.9	56.9

Respecto a las razas utilizadas por los productores en este municipio se encontró que la mayoría de los productores maneja animales con encastes lanar, siendo Dorper con un 27.9 %, seguida de Sulffolk (23.3 %), se destaca la presencia de cruza de diferentes razas así como de criollo con un 9.3 % (Cuadro 3). En la región oriente del estado de Michoacán se observa una gran diversidad de razas y cruza, debido principalmente a su clima templado a frío que favorece el uso de animales principalmente de lana pero también las de pelo, destacándose la Dorper y Sulffolk, así como cruza de lana y de pelo (Nuncio et al., 2014). La raza Dorper los productores la prefieren debido a sus características cárnicas y su adaptación al clima (Góngora-Pérez et al., 2010).

Cuadro 3. Razas utilizadas en la producción de ovinos.

Variable	Dorper	Sulffolk	Katadinn	Pelibuey	Charolle	Blackbelly	Criollos	Cruzas
Total	12	10	6	3	3	1	4	4
Porcentaje	27.9	23.3	13.9	7.0	7.0	2.3	9.3	9.3

El origen de los sementales el 22.0 % de los productores lo obtienen de su misma unidad de producción, el 48.0 % en explotaciones vecinas dentro del mismo municipio y el 30.0 % de otros estados tales como Querétaro, Estado de México y Guanajuato, debido que a Epitacio Huerta colinda con estos tres estados (Figura 1). Estudio realizado en Zacatecas reportan que el 9.5 % de los sementales los obtienen de la misma explotación, el 80.8 % ranchos vecinos, 7.4 % de otras proveedores y 2.1 % de ranchos especializados en la producción de pie de cría (Carrera y Carrera, 2011), en comparación con datos reportados en este trabajo hay un porcentaje mayor de unidades que tienen su semental en la misma unidad y ningún productor compra su semental en ranchos especializados en la producción de pie de cría.

En cuanto en la obtención del pie de cría de las borregas el 100 % de unidades de producción ovinas las obtiene de su misma explotación, solamente un producto menciono que una vez compro borregas para pie de cría en Querétaro. La obtención de borregas de las mismas unidades de producción, así como de los sementales trae problemas de endogamia donde los machos cubren a las hijas, dando como resultados una menor resistencia a las enfermedades y los parásitos se pueden presentar con mayor frecuencia (Bichard, 2002).

Uno de los problemas que se encuentra en realizar estudios sobre unidades de producción campesinas de producción de ovinos es que no se cuentan con registros, lo cual dificultad la obtención de datos; el 86.0 % de las unidades de producción no cuenta

con registros, el resto en algún momento los llevo, datos reportados por Ochoa et al. (2013) de los municipios de Epitacio Huerta y Contepec el 24.0 % de los ovinocultores tiene registro, datos que corroboran dicha información.

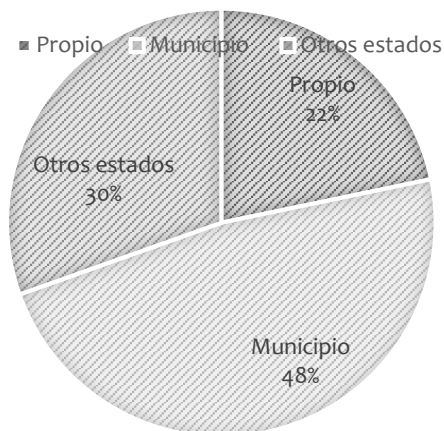


Figura 1. Origen del semental de la unidad de producción.

Las variables productivas que se encontraron en promedio fueron partos al año por borrega de 1.5 ( $\pm 0.4$ ), el destete los hacen alrededor de tres meses y medio, la edad al mercado que sacan al ovino es de más de seis meses que puede llegar hasta los ocho meses con un peso promedio de 40 kilogramos (Cuadro 4). Gran parte de los costos de producción está dada por el mantenimiento de las ovejas a través de los diferentes períodos de producción; así una oveja que produzca más de un cordero por parto reducirá los costos de mantenimiento por cordero nacido, en consecuencia una alta prolificidad resultará en un mayor número de corderos por oveja, reduciendo los costos de mantenimiento de la madre por unidad de producción (García et al., 2005).

La mortalidad de cabritos antes del destete fue en promedio 8.7, llegando hasta un 20.8 % en esta etapa y la mortalidad en corderos fue de alrededor de 4.9 % con una desviación estándar de 5.3, en estas dos etapas la mortalidad puede llegar un 31 % (Cuadro 4). Uno de los problemas de la ovinocultura mexicana es sus bajas tasas de producción de corderos por problemas de fertilidad, prolificidad, una alta mortalidad, bajas tasas de destete, la incertidumbre originada por las condiciones biofísicas en las que se desarrolla esta actividad (Góngora et al., 2010; Carrera, 2008).

Cuadro 4. Variables productivas.

Variable	Media	Desviación estándar ( $\pm$ )
Parto/ ovinos / año	1.5	0.4
Corderos destetados/ borrega / año	1.4	0.5
Edad de destete (Días)	110.5	43.3
Edad de mercado (meses)	6.4	1.7
Peso del animal al mercado (kg)	40.1	8.7
Edad primer servicio hembras (meses)	9.1	1.9
Edad primer servicio machos (meses)	10.2	4.1
Fertilidad (%)	81.8	7.9
Mortalidad de cabritos (pre destete) (%)	8.7	12.1
Mortalidad de corderos (%)	4.9	5.3
Mortalidad adultos (%)	5.8	5.2

En la Figura 2 se muestra que el 95.0 % de los productores la alimentación es principalmente por pastoreo en los caminos, en las márgenes de la presa de Tuxpec y en los terrenos de cultivos después de que se levanta la cosecha, en la época de secas los alimentan principalmente de zacate y maíz molido, que son producidos dentro de misma unidad de producción, dando un valor agregado a la producción de maíz. Varios estudios reportan que la alimentación es principalmente a través de pastoreo en áreas comunes, caminos (Pera *et al.*, 2014; Maldonado *et al.*, 2013; Cuellar, 2008) y la estrecha relación que existe con el subsector agrícola y pecuario donde utilizan los granos y forrajes producidos por el maíz en la alimentación de los borregos (Nuncio *et al.*, 2014).

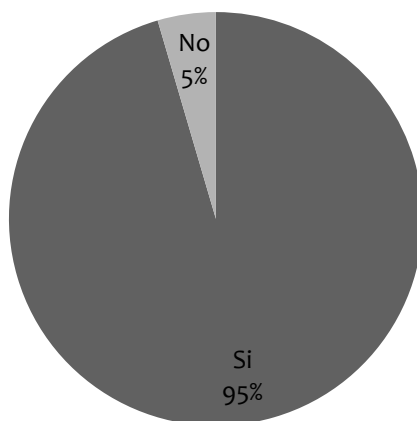


Figura 2. Alimentación de ovinos en pastoreo

En la Figura 3 se observa que el 45.0 % de los productores vacuna, desparasita y vitamina, el resto no realiza esta práctica. La ovinicultura de corte social son los que no reciben asistencia técnica especializada y no previenen las enfermedades ni vitamina (Cuellar, 2006), en la zona oriente de Michoacán el 41.0 % vacuna y la asistencia técnica fue menor del 50.0 % de los ovinocultores (Nuncio *et al.*, 2014).

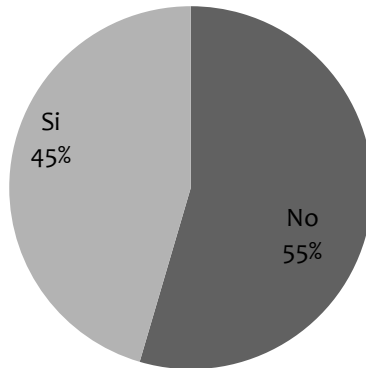


Figura 3. Unidades de producción que desparasitan y vacunan.

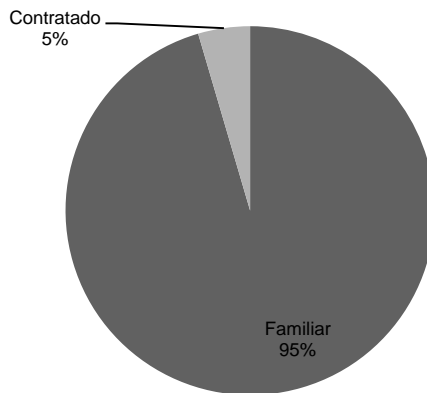


Figura 4. Mano de obra familiar o contratada.

Las unidades de producción de ovinos se caracterizó por utilizar mano de obra familiar en la en un 95.0 % y el 5.0 % contrata personal para realizar dicha actividad, de los ovinocultores que utiliza a la familia en la actividad el 14 % llega a contrata un persona

esporádicamente para dicha actividad (Figura 4). Estudios reportan que la ovinocultura utiliza a la familia para dicha actividad en la labores de pastoreo, alimentación y limpieza de los corrales (Nuncio *et al.*, 2014; Ochoa *et al.*, 2013; Nava *et al.* 2013).

El ovino en pie fue mejor pagado con respecto a otras especies como los caprinos, bovinos, cerdos y pollos a pesos contantes y es una actividad que genera mano de obra y las importaciones de carne de esta especie a afectado el desplazamiento de unidades y por ende mano de obra siendo en 20011 alrededor de 579 mil unidades han desaparecido al igual número de mano de obra (Bobadilla-Soto *et al.*, 2015). Este entorno desfavorable, ha traído como consecuencia un abandono del medio rural por millones de productores agropecuarios, que al no poder cruzar la frontera, dada la recesión en los Estados Unidos de Norte América, se ven obligados a engrosan el ejército maquilador de reserva y/o a formar parte de las crecientes cifras de desempleo en las grandes y medianas ciudades del país (Carrera, 2008).

Para evaluar los costos de producción de la ovinocultura se tomó como referencia los costos anuales en los que incurren. Aunque fueron identificados como indispensables para el desarrollo de la actividad, el agua y luz no se les asigno un costo ya que utilizan de la misma vivienda así como el forraje del pastoreo. Para este estudio se realizó un ejercicio donde se le imputo el costo de la mano de obra (Cuadro 5). Donde los costos fijos en promedio con inclusión de la mano de obra donde se le aplicó un costo de 100 pesos diarios que es lo que se paga en el municipio en actividades agropecuarias fue de 37025 pesos anuales y sin mano de obra fue de 525 pesos derivado de la amortización de los activos. Los costos variables en promedio fueron de para ambos casos de 22920 pesos al año, siendo la alimentación el costo que mayor impacta en la producción de ovinos principalmente cuando se suplementa que es en la época de secas donde se suministra zacate y maíz molido, aunque dicha actividad la realiza el 50 % de los productores. El costo total con mano de obra fue de 59946 pesos al año y sin mano de obra de 23446 \$/año.

Estudio realizado en Senguio Michoacán donde también se le aplico el costo de mano de obra no se tiene ganancias sino perdidas (Nava *et al.*, 2013), la mano de obra que se utiliza en estas unidades de producción son familiares, las cuales no cuentan con un salario establecido y el productor no tiene que desembolsar. Por lo anterior es un costo de oportunidad que tienen los ovinocultores. Las fortalezas de esta actividad corresponden a la disponibilidad de espacios de pastoreo de carácter colectivo de costo nulo y a la capacidad de trabajo familiar, factores de relativa disponibilidad y bajo costo de oportunidad (Kosgey *et al.*, 2008).

Los ingresos están dados por la venta de corderos después del destete, de borregos para la barbaoca y borregas viejas; el promedio en que vendían los corderos fue de 625 pesos por animal, de borregos les pagaron en promedio de 35.7 \$/kg con un peso de 40.1 kg, las borregas viejas dependiendo el comprador se venden en pie o en kilogramos, en pie el precio promedio fue 892.9 pesos por animal y de 25.6 \$/kg con un peso promedio de 40 kg. El ingreso total promedio fue 43894 pesos por año (Cuadro 5).

El precio de venta está en función de la época del año, al barbaocoero, al introductor o acopiador, así como el estado fisiológico del animal, si los borregos son viejos o enfermos los precios son castigados teniendo un precio menor a nivel del mercado (Nuncio *et al.*, 2014; Ochoa *et al.*, 2013; Nava *et al.*, 2013; Maldonado *et al.*, 2013).

La ganancia cuando se le agrego el costo de mano de obra fue negativa de 16051 \$/año, por la anterior la relación beneficio/costo fue menor a uno (0.61), sin embargo al no aplicarles la mano de obra fue de 20448 \$/año y la relación beneficio/costo fue de 2.08 (Cuadro 5). Datos reportados por Nava *et al.* (2013) donde contemplo la mano de obra en los costos de producción, los ovinocultores no obtuvieron ganancia.

Cuadro 5. Costos de producción de ovinos promedio anual.

Variable	Con mano de obra	Sin Mano de obra
Costos fijos	37025.5 ± 677.4	525.5 ± 693.6
Laborables	36500.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
Amortización de activos	525.5 ± 693.6	525.5 ± 693.6
Costos variables	22920.6 ± 26194.6	22920.6 ± 26194.6
Alimentación	14008.8 ± 19000.5	14008.8 ± 19000.5
Medicamentos	908.2 ± 913.1	908.2 ± 913.1
Amortización de animales	6972.7 ± 5809.6	6972.7 ± 5809.6
Otros costos	1030.9 ± 991.8	1030.9 ± 991.8
Costo total	59946.1 ± 25456.4	23446.1 ± 25456.4
Ingresos	43894.3 ± 52884.5	
Ganancia	-16051.8 ± 40761.6	20448.2 ± 40671.6
Relación c/b	0.61	2.08

## CONCLUSIONES

El costo de producción quedo determinado y la rentabilidad está dada en función de la mano de obra familiar puesto que es lo que permite a este tipo de sistemas generar un beneficio en función de la inversión de capital y el esfuerzo realizado.



La ovinocultura del municipio de Epitacio Huerta es una actividad complementaria a la agricultura y que la utilizan para darle un valor agregado a la producción de maíz principalmente en la época de seca donde se alimentan los borregos con zacate y maíz molido; esta actividad es rentable debido a que los productores no pagan mano de obra teniendo un costo de oportunidad para unidades de producción.

---

#### LITERATURA CITADA

- Arteaga C.J. 2008. Situación actual de la ovinocultura en México. AMCO. II Foro de Rentabilidad Ovina.
- Bobadilla-Soto, E.E., Salas-Razo G., Padillas-Flores J.P. y Perea-Peña M. 2015. Unit displacement of sheep production in Mexico by effect of imports. *International Journal of Development Research*. 5(2):3607-3612
- Bichard, M. 2002. Genetic improvement in dairy cattle an outsiders perspective. *Rev Livestock Production Science* 75:1-10.
- Carrera, C.B. 2008. La ovinocultura en México: alternativa para los productores rurales? *UACJ. Avances Cuadernos de Trabajo* 207: 1-17.
- Carrera, C.B. y Carrera C.J.M. 2011. Características de la producción ovina en el municipio de Pinos, Zacatecas: el municipio con mayor inventario ovino nacional. En: Cavallotti VBA, Ramírez VB, Martínez CFE, Marcof ACF, Cesín VA (Coordinadores). *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes*. UACH-CP-COECYT-ICAR-FMVZUMSN. (2):297-309.
- Cuellar, A.J.O. 2008. Perspectivas de la producción ovina en México para el año 2010. *Revista del borrego* 29:40-50.
- Cuellar, A.J.O. 2006. La importancia de los esquemas de cruzamiento en la producción de carne ovina. Memoria. Primera semana nacional de la ovinocultura, Tulancingo Hidalgo. 11-18 pp.
- Cuéllar, O.J.A. 2003. Perspectivas de la ovinocultura en México. Mem. Segundo Seminario sobre Producción Intensiva de Ovinos. Villahermosa, Tabasco.
- Cochran, WG. 1984. Técnicas de muestreo. Ed. CECSA, México, DF. 153 p.
- García, J., Rouco A. y Correal E. 2005. Análisis económico de las explotaciones de ganado ovino y caprino. *Anales de Veterinaria de Murcia* 21:109-120
- Gil, G.I. 2008. Descripción del sistema de producción ovino y determinación de costos de producción de un cordero al destete y un kilogramo de carne ovina en

- productores GGAVATT en la comunidad estancia de Paquisihuato Maravatío, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México D.F.
- Góngora-Pérez, R.D., Góngora-González S.F., Magaña-Magaña M.A. y Lara P.E. 2010. Caracterización técnica y socioeconómica de la producción ovina en el estado de Yucatán, México. *Agronomía Mesoamericana* 21(1):131-144
- Hernández-Martínez, J., Ortiz-Rivera M.I., Rebollar-Rebollar S., Guzmán-Soria E. y González-Razo F.J. 2013. Comercialización de ovinos de pelo en los municipios de Tejupilco y Amatepec del Estado de México. *Agronomía Mesoamericana* 24(1):195-201
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) 2010. Censo agrícola, ganadero y forestal 2007. INEGI. México.
- Kosgey, I., Rowlands G., Van-Arendonk J. Baker R.L. 2008. Small ruminant production in smallholder and pastoral/extensive farming systems in Kenya. *Small Ruminant Research* 77:11-24.
- Lucas L.J. y Arbiza A.S. 2006. Situación y perspectivas, la producción de carne ovina en México. *Bayvet*. 21:22-28.
- Nava, G.E., Jiménez J.R.A., Espinosa O.V. y Gil G.G.I. 2013. Análisis económico de la ovinocultura campesina de Senguio, Michoacán. 14to. Congreso Nacional de Investigación Socioeconómica y Ambiental de la Producción Pecuaria. Toluca, Estado de México. Memoria en CD. 625-630.
- Nuncio, O.M.G.J., Nahed T.J., Herrera C.J., Salinas M.V., Arriaga J.C.M. y Sánchez V.E. 2014. Caracterización de las zonas borregueras de Michoacán y sus implicaciones para el desarrollo rural. En: Arriaga J.C.M. y Anaya O.J.P. (Compiladores). *Contribución de la producción animal en pequeña escala al desarrollo rural*. Editorial Reverté-UAEM. México, D.F. 167-179
- Maldonado, F.G., Franco M.S., Nava B.G. y García M.A. 2013. Aspecto económico y función de la ganadería ovina itinerante en áreas protegidas. Implicaciones para la conservación ambiental. En: Cavallotti V.B.A., Ramírez V.B., Martínez C.F.E., Marcof A.C.F. y Cesín V.A. (eds). *Seguridad alimentaria y producción ganadera en unidades campesinas*. UACH, COLPOS, UNAM. pp. 307-318.
- Ochoa, A.F., Sánchez E.I., Salas R.G., Flores P.J.P. y Perea P.M. 2013. Comportamiento Técnico y social de los sistemas de producción ovinos, en los municipios de Epitacio Huerta y Contepec, Michoacán. En: Cavallotti V., B.A., Ramírez V.B., Martínez C.F.E., Marcof A.C.F. y Cesín V.A. (eds). *Seguridad alimentaria y*

producción ganadera en unidades campesinas. UACH, COLPOS, UNAM. 60- 69 p.

Perea, P.M., Espinoza O.A. y Sánchez V.E. 2014. Innovación tecnológica en sistemas campesinos de producción ovina en el estado de Michoacán y su contribución al desarrollo rural. En: Arriaga J.C.M. y Anaya O.J.P. (Compiladores). Contribución de la producción animal en pequeña escala al desarrollo rural. Editorial Reverté-UAEM. México, D.F. pp. 181-199.

Valerio, D., García A., Perea J., Acero R. y Gómez G. 2009. Caracterización social y comercial de los sistemas ovinos y caprinos de la región noroeste de República Dominicana. *Interciencia* 34(9):637-644.

## NUEVAS TENDENCIAS DEL CONSUMIDOR RURAL DE CÁRNICOS

Sandy Huerta-Sanabria<sup>1</sup>, Óscar Antonio Arana-Coronado, Myriam Sagarnaga-Villegas<sup>2</sup>

---

### INTRODUCCION

Los patrones de consumo de cárnicos se han visto afectados por indicadores socioeconómicos y de bienestar social principalmente en las zonas rurales debido a las condiciones socioeconómicas intrínsecas de este sector comercial. La alimentación ha dejado de ser un tema de actualidad política, quizá porque hoy en día, alimentarse no es una prioridad para los políticos. Desafortunadamente para los países en desarrollo como México la soberanía alimentaria se limita a satisfacer solo un porcentaje de los requerimientos nutricionales de los beneficiarios de algún programa contra el hambre, el consumo de carne en el sector rural es un tema que no está considerado dentro de las nuevas políticas alimentarias en México. Por lo anterior, es importante considerar que el consumo de carne en el sector rural está determinado por la interacción de las variables que afectan sus derechos sociales (educación, servicios de salud, seguridad social, servicios básicos de vivienda) y su bienestar económico.

Norman Borlaug (2010) afirma lo siguiente: “hay datos que confirman que comer proteínas es de ricos. Los países con mayor PIB per cápita son los que más carne consumen por habitante”. Esto es relevante cuando sabemos que en México el consumo de carne está relacionado con el desarrollo económico urbano y las tradiciones gastronómicas. Las zonas rurales tienden a consumir menos carne, por distintas razones. La importancia de esta tendencia de consumo radica en que muchos de los consumidores rurales ni siquiera satisfacen los requerimientos mínimos proteicos de carne en su alimentación.

El derecho a la alimentación debe cumplir con los principio de universalidad, igualdad y no discriminación, es decir solo se ejerce cuando el individuo ingieren los alimentos y las cantidades necesarias para que su organismo ejerza las funciones biológicas básicas, que le permitan desarrollarse en otros ámbitos como la educación o el trabajo. Bajo esta

---

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados. Economía-Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México Texcoco, C.P. 56230. Montecillo, Estado de México. aranaosc@colpos.mx

<sup>2</sup> Universidad Autónoma Chapingo. Zootecnia. Carretera México Texcoco. C.P. 56230.

premisa el consumo de cárnicos debiera ser un derecho de universal, sin embargo actualmente las condiciones socioeconómicas de los individuos difieren tanto que no es posible generalizar el consumo de estos productos en los diferentes sectores del país.

El bienestar económico determina el acceso de los consumidores a ciertos bienes o servicios, por tal motivo considerar el indicador de carencia por acceso a la alimentación del Consejo Nacional para la Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVVAL), es imprescindible si se quiere analizar las variables que influyen en la decisión final de compra de los consumidores rurales de cárnicos.

Es de importancia señalar que de los 2,456 municipios del país, en tan solo 128 de ellos se concentra poco más del 50 % de la población con carencia por derecho a la alimentación, la mayoría de dichos municipios se encuentran en zonas rurales. El porcentaje más alto (36.5 %) de este indicador se da en los municipios considerados indígenas.

---

## JUSTIFICACIÓN

El consumo de bienes es una actividad cotidiana que afecta directa o indirectamente el estilo de vida de los consumidores. El consumo de alimentos por su parte es necesario para mantener una vida saludable, contribuyendo al desarrollo de las potencialidades biológicas y cognitivas de las personas. Este consumo no es universal ni equitativo, pues depende de la interacción de las variables económicas, sociales, culturales y demográficas que influyen en la decisión de compra de los consumidores. El desarrollo económico y la redistribución en el ingreso limitan el acceso a ciertos bienes y servicios de las familias rurales mexicanas.

La demanda de productos cárnicos está relacionada estrechamente con el desarrollo económico, las costumbres gastronómicas, los factores demográficos, la situación social y el desplazamiento de las poblaciones rurales a las urbanas. La importancia de analizar las nuevas tendencias de los consumidores rurales de cárnicos, radica en evaluar los factores socioeconómicos que han ido modificando sus patrones de consumo, pues solo así podrán satisfacerse sus requerimientos de consumo en el futuro.

El aumento en el ingreso en los hogares rurales se ve reflejado primero en la cantidad de lo que consumen, principalmente cereales, raíces, tubérculos y legumbres. Después se empieza a sustituir esa dieta por otra con alimentos más ricos en energía, como carnes, aceites vegetales y azúcar. Según Godfray *et al.* (2010). “Sin embargo, sigue siendo, sobre todo el ingreso y su distribución, los factores que más influyen en la selección de la dieta y en la estimación de la demanda futura”.

Lo anterior obliga a realizar un análisis en el comportamiento del consumidor que considere a la población carente por acceso a la alimentación, pues desafortunadamente este sector presenta de manera sistemática mayores porcentajes de carencia en otros derechos sociales. Esta suposición sugiere que el limitado acceso a ciertos productos de valor agregado como los cárnicos, es una manifestación de precariedad y un efecto de la acumulación de desventajas que enfrentan cotidianamente los consumidores rurales. Es decir cuando a la carencia por derecho a la alimentación se le suman privaciones en otros derechos sociales, la pobreza se vuelve más compleja, y es así, como este aspecto favorece su reproducción intergeneracional. Por tal razón, es imprescindible considerar la metodología de medición multidimensional de la pobreza del CONEVAL, a fin de poder estudiar de forma precisa las dificultades que experimenta la población para ver satisfechas sus necesidades alimentarias, en términos de: calidad, cantidad y variedad en la dieta.

Conocer las nuevas tendencias del consumidor rural de carne, permitirá a productores, distribuidores y demás agentes de la cadena comercial prever situaciones futuras del mercado de cárnicos. En el caso de los productores, el análisis de las tendencias en el consumo de carne, generaría información que puede ser utilizada para planificar la producción y mejorar la calidad de la carne. Esto es importante pues según el Producto Informativo Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en México (2012), “con el débil desempeño del conjunto del sector (agricultura, ganadería, forestal y pesca), se podría esperar una disponibilidad insuficiente de alimentos y materias primas”.

---

#### IMPORTANCIA DEL TEMA

La crisis de los precios en alimentos que se detono afínales del año 2007, aunada a la crisis financiera del año 2009, profundizaron los impactos negativos de los precios en los consumidores de bajos ingresos. La continua alza de precios de alimentos ha limitado el consumo de ciertos productos que han encarecido rápidamente. Los cárnicos son un ejemplo de ellos, pero solo para ciertos sectores del país (rurales).

Los cambios estructurales en el consumo de bienes han sido dinámicos. El aumento de hogares y personas que presentan carencia por acceso a la alimentación derivada de la crisis de precios, económico y financiera entre los años 2008 y 2010, dieron pauta a un nuevo derecho constitucional en el año 2011, el derecho a la alimentación. Por su parte la Cumbre Mundial de la Alimentación de 1996 dictaminó que “existe seguridad

alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana". (FAO, 2008). Las limitaciones que sufren ciertos sectores al acceso a la alimentación, se vuelven preocupantes cuando sabemos que ocho de cada diez carentes no tienen seguridad social y que uno de cada tres no tiene acceso a servicios de salud, esto se refleja en las dificultades que presentan los carentes de este "derecho" para realizar actividades esenciales como estudiar, trabajar o simplemente mantenerse sanos y nutridos.

Otro aspecto importante a tratar es la producción, debido a que es un fenómeno que afecta directamente a la oferta y por ende a los precios de los productos cárnicos, cuando decimos que en los últimos 20 años la agricultura mexicana ha crecido por abajo del conjunto de la economía, entendemos entonces que el encarecimiento de estos productos se debe en parte a la relativamente baja participación de la producción agropecuaria en la economía. Según Gómez Oliver (2011) "en la década de 1990 (1993-2000) el Producto Interno Bruto (PIB) agropecuario creció 2.7 % en promedio anual, y en lo que va del siglo (2000-2015), su aumento ha sido del 1.1 % promedio al año. En iguales períodos, la economía en México creció 3.6 % y 1.8 % respectivamente".

La poca participación de la producción agropecuaria ha ocasionado un limitado impacto de este sector en la balanza comercial, esto ha producido un mercado vulnerable que difícilmente puede abastecer la demanda nacional de alimentos requerida. La complejidad económica, social y política del mercado de cárnicos necesita que el gobierno diseñe una política alimentaria nacional, que tenga como eje la seguridad alimentaria de las familias mexicanas.

---

## OBJETIVOS

---

### Objetivo general

- Analizar la tendencia del consumidor rural de carne en México, según la metodología de la Medición multidimensional de la pobreza del CONEVAL.

---

### Objetivos específicos

- ✓ La privación social de los consumidores de cárnicos está estrechamente relacionada con el tipo y cantidad de carne que tiende a consumir con mayor frecuencia.

- ✓ La dependencia desfavorable entre consumidores y proveedores potenciales que existe en los hogares de las familias rurales influye directamente en la disminución del consumo de carnes rojas principalmente.

---

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio es de tipo cualitativo y exploratorio, su intención fue analizar los efectos que tiene la interacción de las variables económicas, psicológicas, sociales y demográficas en el consumidor rural de cárnicos. Lo anterior permitió identificar las principales causas de disminución en el consumo de dichos productos en el sector rural.

Se encuestaron aleatoriamente a 420 consumidores rurales de carne en 14 estados de la República: Campeche, Chiapas, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán para así poder analizar el desarrollo cualitativo de la tendencia en el consumo de cárnicos.

La encuesta incluye 43 preguntas cerradas para reducir el sesgo del encuestador. El diseño de las preguntas de realización se basó en la metodología de medición de la pobreza desarrollada por el CONEVAL. El objetivo de emplear dicha metodología fue medir el indicador de carencia por acceso a la alimentación, el cual constituye una aproximación a las dificultades que experimenta la población rural para ver satisfechas sus necesidades alimentarias, en términos de la cantidad, la calidad y la variedad de la dieta.

---

## PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

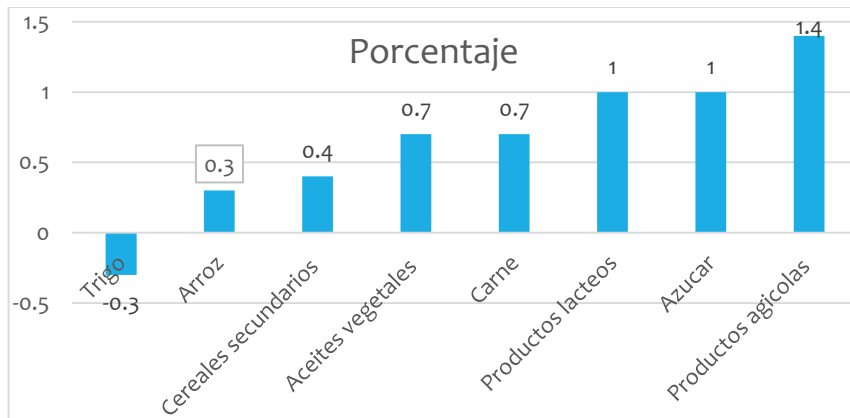
Para el análisis de la información obtenida se utilizó el paquete estadístico SPSS. Esto permitió ordenar los datos y organizarlos en patrones, categorías y unidades descriptivas. Lo anterior ayudó a captar los factores psicológicos, sociales y económicos actuales que determinan la tendencia en el consumo de cárnicos. Cabe señalar que los métodos de investigación empírica son necesarios para descubrir las llamadas «señales débiles» de los próximos cambios en el comportamiento del consumidor.



## ANTECEDENTES

### Demanda futura de alimentos y productos agrícolas

Para analizar las tendencias futuras del consumidor rural de cárnicos es importante hacer una revisión del entorno que se prevé para el mercado de estos productos. De acuerdo a las Perspectivas Agrícolas de la OECD y la FAO (2012-2021), en los próximos 3 años los ingresos per cápita y la urbanización influirán determinantemente en los cambios de las dietas de los consumidores. Las nuevas tendencias de consumo se concentrarán en alimentos más procesados, grasas y proteínas animales, como carnes y productos lácteos de más alto valor agregado. Esta predicción supone un alza en los precios de los mismos.



Grafica I. Proyección del crecimiento anual promedio del consumo de alimentos mundial per cápita, 2012-2021.

Fuente: OCDE-FAO, PERSPECTIVAS AGRICOLAS, 2012-2021.

Es importante señalar que en general el sector pecuario sigue enfrentando dificultades debido a los altos precios de los insumos y la baja demanda derivada de los altos precios de los productos. Esto supone que con dicha combinación de precios el sector que más crecerá es el avícola.

El siguiente cuadro muestra la evolución de la producción nacional de origen pecuario. Son las empresas en gran escala, con tecnología avanzada y que comercian en el

mercado internacional las que cada vez satisfacen más la demanda de carne, leche y huevos en los mercados. Por su parte la producción en pequeña escala tiene menores posibilidades de competir, esto limita a que sus productos sean destinados solo a mercados locales o al consumo familiar.

Cuadro 1. México: Producción y valor de alimentos de origen pecuario.

Tipo de carne	Miles de toneladas					Tasa de crecimiento	
	1990-92	1995-97	2000-02	2005-07	2009-11	1990-2000	2000-2011
Carne bovina	1,183.0	1,361.0	1,440.0	1,602.0	1,751.0	2.0	1.8
Carne porcina	796.0	924.0	1,053.0	1,121.0	1,180.0	2.8	1.0
Carne de aves	836.0	1,130.0	1,968.0	2,503.0	2,708.0	8.9	2.9
Leche b/	6,743.0	7,739.0	9,620.0	10,266.0	10,813.0	3.6	1.1
Huevo	1,104.0	1,269.0	1,860.0	2,202.0	2,400.0	5.4	2.3

A/ Cifras preliminares para 2011 b/ Millones de litros.

Fuente: SAGARPA-SIA, 2012.

El precio y el costo de producción influyen tanto en la demanda como en la producción misma de los productos avícolas. Esta es la razón principal, del acelerado crecimiento del subsector de carne de pollo en relación con los otros productos cárnicos.

La producción de carne de bovino ha crecido constantemente en los últimos 20 años, este subsector enfrentó una disminución de 1.7 millones de toneladas en el año 2011 debido a la prolongada sequía que afectó al hato ganadero. Así mismo el consumo de la carne de res, ha caído debido al encarecimiento de este tipo de carne, consecuencia de los costos de los insumos y la tendencia a elegir carnes blancas por razones de salud y de un precio más accesible.

La carne de cerdo es el tercer tipo de carne más consumida en México, ha mantenido una tendencia creciente en su producción durante los últimos 20 años, llegando a 1.2 toneladas promedio en el período de 2009 a 2011. Pese a que este tipo de carne tuvo una disminución en su consumo en el año 2009 debido a la contingencia sanitaria de la influenza A/H1N1 los avances tecnológicos y controles sanitarios permitieron que los consumidores confiaran nuevamente en su inocuidad.

El fenómeno de la influenza generó un exceso de inventarios derivados de la disminución en el consumo, lo cual generó una alta volatilidad en el precio de la carne en canal. En este mismo contexto, el precio nacional de los granos utilizados en la formulación de raciones empezó a estabilizarse permitiendo a productores intensivos optimizar

el tamaño de sus piaras al ajuste en precio, mientras que los productores medianos resintieron mayormente la contracción estacional de la demanda. Según FIRA (2012) “en general, con un ciclo de producción más corto, la producción de carne de cerdo tiene mayor capacidad de responder a señales del mercado y variaciones en los costos de producción”.

La producción de carne de pollo en particular, ha tenido el crecimiento más acelerado, respecto a la producción y consumo de carne de bovino y porcino. Su producción casi se triplicó en las dos últimas décadas para llegar a 2.7 millones de toneladas promedio en el período de 2009 a 2011. Entre los factores que explican su posicionamiento en el mercado destaca la alta eficiencia de conversión alimenticia de las aves de engorda, en relación al ganado bovino o porcino, ya que por cada 2 kilos de alimento se obtiene 1 kilo de carne de pollo, mientras que para obtener 1 kg de peso vivo en bovinos se necesitan hasta 8 kg de alimento, y su menor costo unitario.

Cabe resaltar que el factor clave para preferir el consumo de este tipo de carne ha sido el precio más accesible en comparación con las carnes de bovino y porcino. El precio de los productos avícolas puede variar significativamente dependiendo del tipo de ave, patrones estacionales, costos de los insumos, condiciones climáticas o eventos zoonosológicos. “Un ejemplo de ello fue el impacto que sufrió el consumo de la carne de pollo provocado por el brote de influenza H7N3 en la industria del huevo, al provocar temor entre los consumidores finales de carne” FIRA, (2012). Pese a ello los precios de este subsector han seguido un comportamiento a la alza, pero es su accesible valor comercial, lo que favorece su mayor consumo.

### Tendencias de consumidor de cárnicos durante el período de 1990-2011

En alimentos de origen animal, la mayor producción ha contribuido a elevar el consumo de proteína animal en los últimos 20 años, como se aprecia en el Cuadro 2. Sin embargo, la tasa de crecimiento medio anual del consumo aparente de carnes fue superior a la de su producción.

Cuadro 2. Consumo aparente de carne por habitante (kilogramos).

Tipo de carne	Tasa de crecimiento						
	1990-92	1995-97	2000-02	2005-07	2009-11	1990-2000	2000-2011
Carne bovina	15.2	15.4	16.3	17.7	22.7	0.7	3.1
Carne porcina	9.9	10.1	14.3	15.0	16.7	3.8	1.4
Carne de aves	10.5	15.7	21.9	26.9	29.4	7.6	2.7

Fuente: SAGARPA-SIAP, 2012.

El consumo de carne de res ha aumentado en los últimos años, llegando a un promedio de 22.7 kg por persona durante el período 2009-2011. Según datos del (USDA), ese nivel es similar al de Canadá o Chile y superior al de la Unión Europea con un consumo per cápita de 17 kg. Los datos anuales registrados suponen una tendencia a reducir el consumo de esta carne por dos motivos principales; el precio y cambios en los hábitos alimenticios.

Como podemos observar en el cuadro 2 el consumo de carne de puerco tuvo un rápido crecimiento, sobre todo en la década de 1990, hasta llegar a 16.7 kg promedio en el período 2009-2011. Ese nivel de consumo coloca a México entre los países de consumo intermedio.

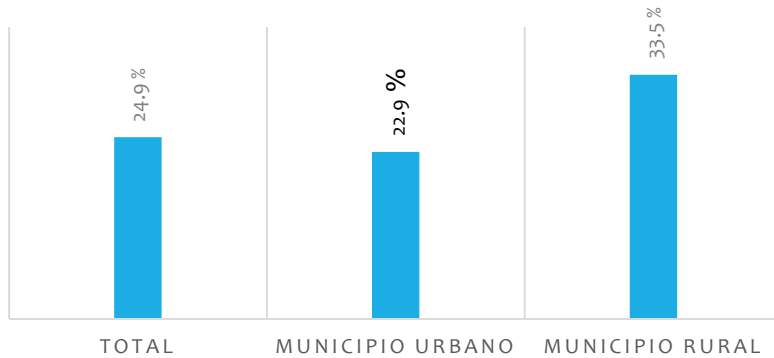
Un dato importante es el continuo y acelerado crecimiento del consumo de carne de pollo, su consumo se triplicó hasta casi 30 kg por persona en promedio durante el período de 2009-2011. Cabe mencionar que “este nivel fue superior al de los países desarrollados quienes en este mismo período tuvieron un consumo promedio de 25 kg por persona, y al conjunto de los países en desarrollo (10 kg)” (FAO-OECD, 2012). El aumento en el consumo de estos productos cárnicos es el resultado de una mayor atención a la ingesta de proteína animal por parte del consumidor, permitida indudablemente por ingresos más altos, y por la preferencia hacia el consumo de las carnes blancas debido a su versatilidad y mayor rapidez en su cocción.

---

### Población rural y su carencia por acceso a la alimentación en México

En México los municipios que presentan los más altos niveles de rezago social son principalmente rurales, es decir este sector social es el que menor oportunidad tiene de comprar o consumir productos cárnicos, pues muestran los niveles más elevados de carencia por acceso a la alimentación a nivel nacional. Según el Producto Informativo Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en México (2012) “durante el año 2010, 40.5 % de la población que habitaba en municipios urbanos se encontraba en situación de pobreza, mientras 64.9 % de la población que habitaba en municipios rurales se hallaba en esta situación”. Es importante mencionar que para los municipios rurales debido a que suelen ubicarse en zonas de difícil acceso, es más costosa la construcción de infraestructura y el acceso a servicios básicos como la educación y la salud es complejo. Además, la dispersión poblacional que caracteriza a estos territorios ocasiona que las carencias en general aumenten y se concentren, entre ellas se encuentra la carencia del acceso a la alimentación.

En general el 33.5 % de la población que habita en municipios rurales presenta carencia por acceso a la alimentación, esta población es la que menor posibilidad tiene de consumir productos de alto valor agregado, entre ellos se encuentran los cárnicos. Por su parte el porcentaje de la población que habita en municipios urbanos y presenta este tipo de carencia es del 22.9 %.



Gráfica 2. Porcentaje de población con carencia por acceso a la alimentación para municipios rurales y urbanos, 2010.

Fuente: Estimaciones propias con base en el Censo de Población y Vivienda 2010.

En México como en la mayoría de los países la estimación de la pobreza ha sido desarrollada, tradicionalmente, bajo un enfoque unidimensional. Este enfoque utiliza el ingreso como una aproximación del bienestar económico de la población. Bajo esta premisa se define la línea de pobreza, la cual representa el ingreso mínimo necesario para adquirir la canasta de bienes considerados indispensables.

En los últimos años se han incorporado otros factores que influyen en las condiciones de bienestar de la población, esto con la finalidad de generar una medida multidimensional de la pobreza que además del ingreso incorpore otras dimensiones relevantes para identificar a la población pobre y no pobre del país. Algunos de los nuevos factores que se consideran actualmente para esta medición son la educación, salud, alimentación y condiciones de la vivienda.

El CONEVAL en conjunto con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) generó una medición multidimensional que de acuerdo con la Ley General del Desarrollo Social, debe considerar al menos los siguientes ocho indicadores: Ingreso corriente per cápita; Rezago educativo promedio en el hogar; Acceso a los servicios de salud; Acceso a la seguridad social; Calidad y espacios de la vivienda; Acceso a los servicios

básicos en la vivienda; Acceso a la alimentación, y Grado de cohesión social. Para realizar una aproximación más exacta a la medición multidimensional de la pobreza el CONEVAL considero incluir el enfoque de bienestar y el de los derechos.

El primer enfoque ayuda a la identificación de necesidades básicas insatisfechas, pues establece dimensiones y condiciones que limitan la libertad de las personas para desarrollarse plenamente, considerando fundamental para el acceso a ellas la disponibilidad de recursos económicos. El segundo enfoque considera dichas dimensiones y condiciones necesarias para el bienestar como derechos fundamentales, inalienables, insustituibles e interdependientes. Bajo esta perspectiva multidimensional, el CONEVAL ha hecho la siguiente definición: “una persona es pobre cuando no tiene garantizado el ejercicio de sus derechos para el desarrollo social y sus ingresos son insuficientes para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades” (CONEVAL, 2010).

La nueva perspectiva y medición del CONEVAL afirman que la pobreza constituye en sí misma una negación a los derechos humanos. Este aspecto es importante al considerar que dicha negación influye en la ingesta inadecuada de proteínas de origen animal de ciertos sectores vulnerables de la población. Según Pérez-Escamilla y Segall-Correa (2008), “la ingesta de alimentos y calorías del individuo se puede medir a través de los recordatorios de 24 horas, frecuencias de alimentos o registros de alimentos”. Esto es importante cuando consideramos que la dieta de los hogares rurales carece de consumo de alimentos cárnicos, pues la frecuencia de consumo de estos productos es muy espaciada y las cantidades consumidas de carnes rojas y blancas están por debajo de los requerimientos calóricos determinados por el fenotipo y medidas antropométricas correspondientes del individuo. Lo anterior puede deberse tanto a la cantidad como a la calidad de la carne consumida.

#### *Caracterización sociodemográfica de los consumidores rurales de carne*

La carencia por acceso a la alimentación está relacionada con rasgos socio-demográficos básicos de los hogares, debido a que la primera se reporta a nivel individual, pero las familias en sí, representan los núcleos básicos de la organización social, y son ellos quienes obtienen, transforman, distribuyen y disfrutan de los beneficios de los alimentos en conjunto. Los hogares que presentan recursos económicos escasos para la obtención de bienes o servicios, tienden a modificar sus estructuras de consumo, primeramente disminuyen la compra de artículos no esenciales, pero conforme aumenta la intensidad de la crisis, comienzan por disminuir la compra de alimentos básicos. “La reducción del consumo de alimentos es el último recurso que generalmente se practica cuando no hay otra opción posible” (González de la Rocha, 2006).

Es importante considerar que la distribución de los recursos al interior del hogar no es homogénea, pues intervienen relaciones de poder, jerarquía desigualdad de género y generación al interior de los hogares. Pérez-Escamilla y Segall-Correa (2008), afirman que “los menores son los últimos miembros del hogar en recibir el impacto de la disminución de la calidad y la cantidad de los alimentos, dadas las estrategias que el hogar instrumenta para protegerlos”. Lo anterior es preocupante pues en varios de los hogares rurales los menores no consumen las cantidades necesarias de proteínas de origen animal, esto solo denota la intensidad de la pobreza en este sector.

El sexo de la jefatura de familia tiene gran influencia en la decisión de compra de los consumidores de cárnicos, pues son las mujeres quienes toman la última decisión al momento de enfrentar los precios del mercado directamente. Si consideramos que los hogares con jefatura femenina tienden a presentar mayor precariedad, podemos asumir la importancia de las mujeres en la decisión de compra de productos cárnicos, pues son estas quienes determinan la cantidad y calidad de la carne que consumirá cada integrante de su familia.

La edad de la jefatura de familia puede determinar el tipo de carne que consumen los miembros del hogar, Esto se debe a que el consumo de estos productos depende del ciclo domestico que atraviesa el hogar. La carga económica en los hogares recién integrados recae en menos miembros del hogar, aspecto que limita el gasto destinado a productos de alto valor agregado por lo cual este tipo de familias tiende a consumir más carne blanca o embutidos que carne roja. Los hogares en consolidación se caracterizan por tener miembros (hijos) que comienzan a participar en actividades económicas, esto da oportunidad de aumentar el ingreso familiar y tener mayor acceso a productos de alto valor agregado como la carne roja. Por su parte los hogares en dispersión tienden a estar conformados por adultos mayores, debido a que los hijos se han independizado y dejan de participar económicamente en el hogar, estos hogares limitan su consumo de cierto tipo de carne por las restricciones en el ingreso.

“La escolaridad de la jefatura determina el ingreso y por ende el consumo de productos cárnicos. El nivel educativo de una persona se asocia de manera estrecha con el ingreso al que accede o que puede acceder en el futuro” (Ordaz, 2007). Dado que la educación es reconocida como un derecho, cuyo ejercicio genera capacidades y desarrolla habilidades, los consumidores de cárnicos con mayor nivel escolar tienden a cuidar más su salud para favorecer la nutrición de los miembros del hogar. Este tipo de consumidores prefiere el consumo de carnes magras debido a las propiedades organolépticas y nutricionales de estos productos.

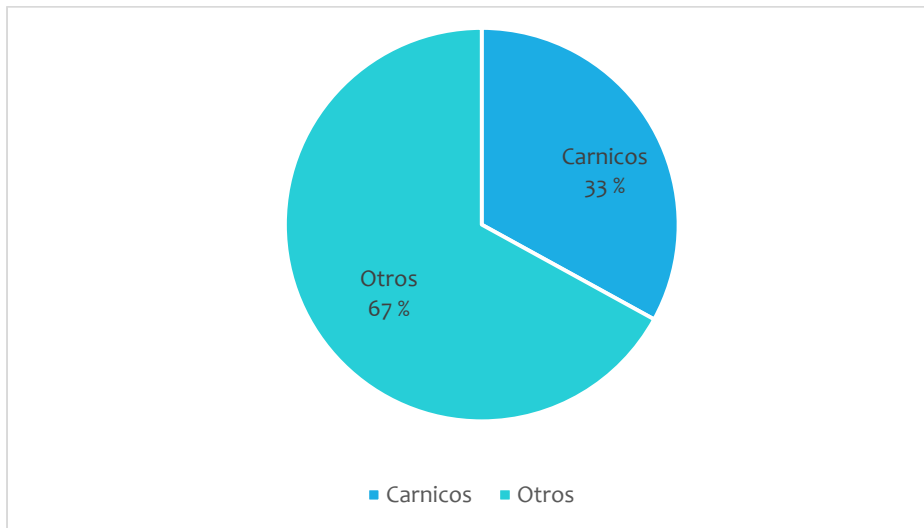
Los mencionados atributos específicos de los hogares, pueden asociarse con condiciones de mayor vulnerabilidad para ciertos integrantes de las familias. Es decir el grado de vulnerabilidad es distinto para cada uno de los integrantes de las familias vulnerables.

---

## RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de los consumidores de cárnicos encuestados. Del total de encuestados, el 64 % de los hombres son quienes proveen el gasto en el hogar, mientras que el porcentaje de mujeres proveedoras del ingreso es del 36 %. Sin embargo, cabe señalar que la mayoría de las ocasiones la mujer es la que toma la decisión final de compra, debido a que es ella quien enfrenta los precios del mercado directamente al momento de realizar la adquisición.

La siguiente grafica muestra que aproximadamente el 33 % del ingreso de los hogares encuestados, es destinado a la compra de cárnicos, porcentaje considerable si mencionamos que según datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en los Hogares “los hogares rurales mexicanos destinan el 40 % del gasto corriente total a la compra de alimentos y bebidas” (INEGH, 2010). LLEGUE HASTA ESTE PUNTO EDGAR.PAG 222.

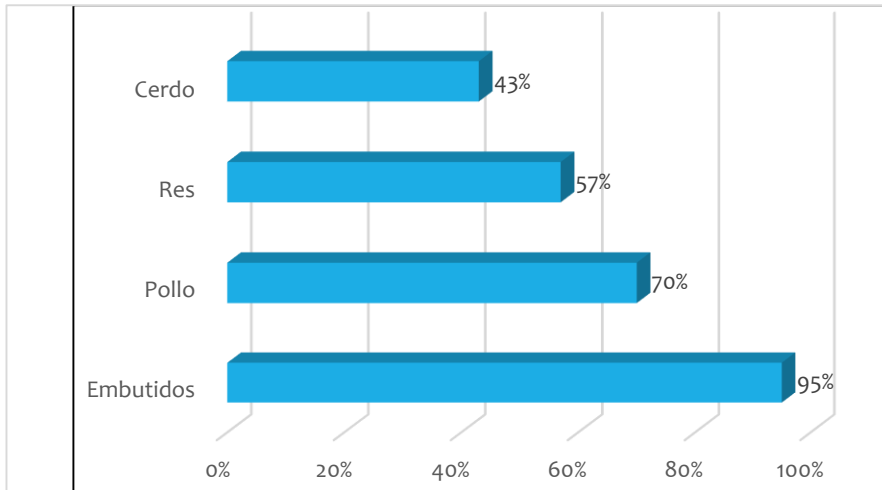


Gráfica 1. Ingreso promedio (\$876) destinado a la compra de cárnicos.

Fuente: Estimaciones propias con base en las encuestas realizadas.



Al aumentar el ingreso de los hogares encuestados, los datos revelan que casi el total (95 %) de los encuestados aumenta su consumo de embutidos, el 70 % consume más pollo, el 57 % consume más res y solo el 43 % aumenta el consumo de carne de cerdo. Esta tendencia de consumo se debe principalmente a dos factores: el precio y la versatilidad del producto.



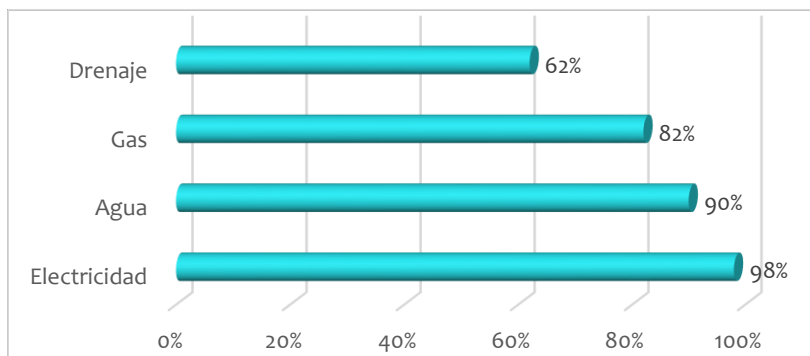
Gráfica 2. Aumento en el consumo de cárnicos, al aumentar el ingreso.

Fuente: Estimaciones propias con base en las encuestas realizadas.

Las dos principales razones por las cuales ha disminuido el consumo de carne de cerdo son: el ingreso y las cuestiones de salud. Cabe mencionar que este tipo de carne es la primera que tiende a dejar de consumir el mexicano. El tipo de vivienda que habitan los consumidores de cárnicos es un factor que influye directamente en sus patrones de consumo, debido a que las familias que habitan en casa propia tienden a asignar mayor ingreso a la compra de productos de valor agregado como las carnes rojas o blancas. De las personas encuestadas el 85 % cuenta con casa propia, el 12 % paga renta y el 3 % restante vive en alguna casa prestada por algún familiar.

Dentro de los derechos sociales podemos considerar servicios a los que tienen acceso los consumidores. De los hogares rurales encuestados los datos revelan que la mayoría de ellos cuenta con electricidad, agua y gas, por otra parte solo el 62 % cuenta

con servicio de drenaje. Estos factores son considerados al momento de realizar la compra de productos cárnicos, pues las amas de casa consideran principalmente: el tiempo de cocción del producto y el tipo de combustible que requiere dicha cocción.

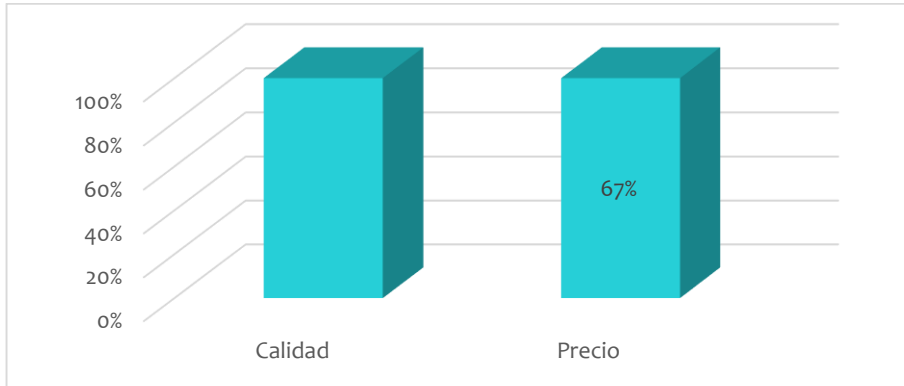


Gráfica 3. Servicios con los que cuentan los consumidores de cárnicos.

Fuente: Estimaciones propias con base en las encuestas realizadas.

Por otra parte los datos procesados sugieren que las familias que perciben otros ingresos provenientes de un afore, pensión, jubilación o programa social tienden a aumentar más el consumo de pollo que de embutidos y que las familias que cuentan con algún servicio médico tienden a no disminuir su consumo de carne de cerdo por cuestiones de salud, sino por la restricción del ingreso.

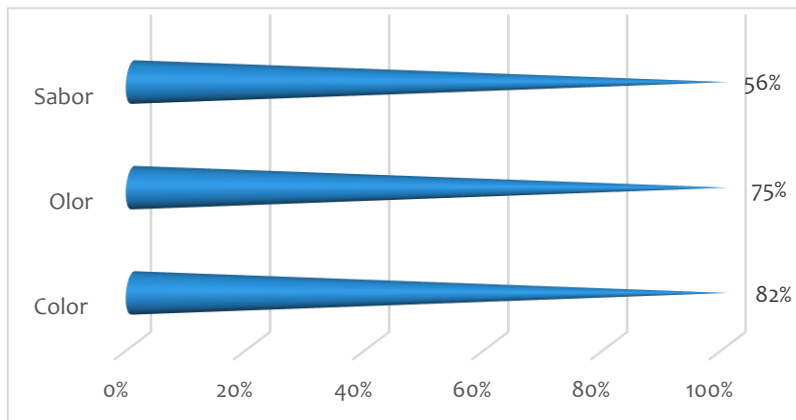
Según las encuestas, los dos factores principales que determinan la decisión de compra del consumidor rural de carne son la calidad y el precio del producto. El 74 % de los consumidores encuestados respondió que la calidad es indispensable para comprar el producto y el 67 % del total de los consumidores encuestados aseguró que el precio influía considerablemente al momento de adquirirlo.



Gráfica 4. Principales factores que determinan la decisión de compra.

Fuente: Estimaciones propias con base en las encuestas realizadas.

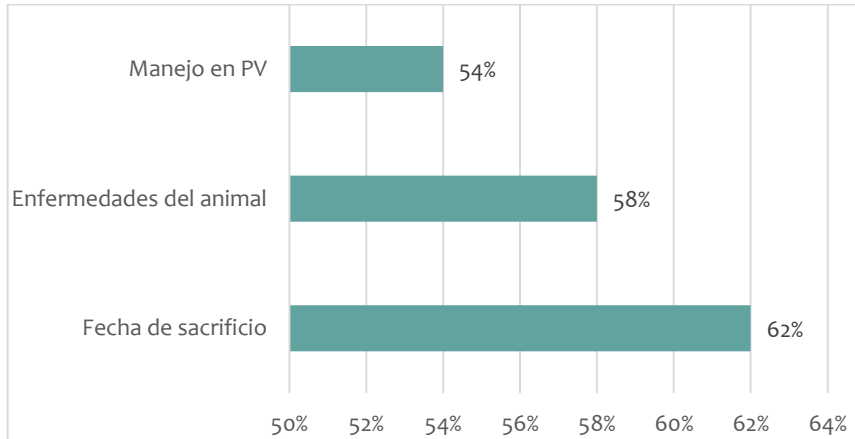
Las 3 principales propiedades organolépticas de mayor influencia en la percepción de la calidad del producto para el consumidor de cárnicos son: el color, el olor y el sabor. El 82 % respondió que al momento de realizar la compra el color del producto era fundamental, el 75 % aseguró que también el olor determinaba dicha decisión y poco más de la mitad (56 %) dijo que el sabor determinaría si el producto era de buena o mala calidad.



Gráfica 5. Propiedades organolépticas que influyen en la percepción del consumidor.

Fuente: Estimaciones propias con base en las encuestas realizadas.

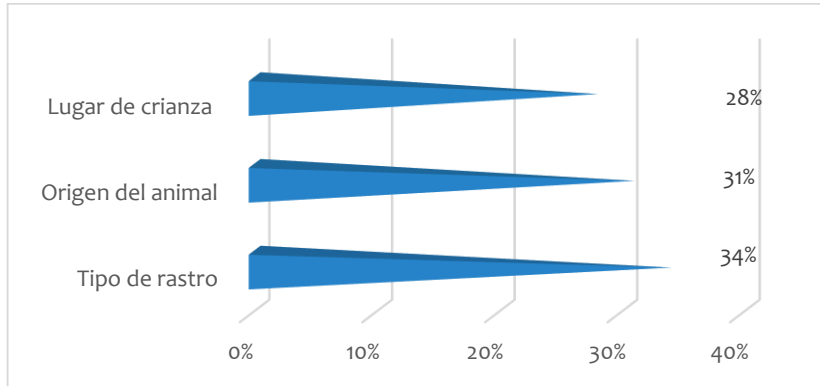
Según los consumidores encuestados, el 62 % respondió que la fecha de sacrificio determinaba esencialmente la calidad del producto, el 58 % aseguró que las enfermedades que había tenido el animal también determinaban la calidad del producto y el 54 % dijo que el manejo del producto en punto de venta era importante para conservar la calidad e inocuidad de la carne.



Gráfica 6. Principales factores que considera el consumidor para determinar la calidad del producto cárnico.

Fuente: Estimaciones propias con base en las encuestas realizadas.

El factor que menos interesa a los consumidores encuestados al momento de adquirir dicho bien es el tipo de rastro. El 34 % de los encuestados afirmó que este factor no determinaba la adquisición del producto, el 31 % dijo que el origen del animal era lo que menos le importaba y el 28 % aseguró que el tipo de crianza no influía en su decisión de compra. Esto contradice a los consumidores que aseguraron la calidad del producto como aspecto fundamental en su decisión de compra, pues aunque el lugar de crianza, origen del animal y el tipo de rastro son propiedades del producto que no se notan a simple vista son factores que de igual manera determinan la calidad del producto.



Gráfica 7. Factores que menos interesan al consumidor para adquirir algún tipo de carne.

Fuente: Estimaciones propias con base en las encuestas realizadas.

## CONCLUSIONES

El desarrollo económico urbano y las tradiciones gastronómicas continúan siendo factores determinantes en el consumo de carne en México, debido a que las áreas geográficas con menor grado de desarrollo (zonas rurales) aun presentan patrones de consumo y alimentarios carentes de productos cárnicos. Esto se debe principalmente a la restricción en su ingreso.

Por otra parte, los consumidores rurales que presentan alguna carencia social y bajos ingresos tienden a consumir carne una o dos veces por semana, siendo los embutidos y el pollo los de mayor consumo. Sin embargo aún existen casos extremos de familias rurales que solo consumen algún tipo de cárnico una vez a la quincena en el mejor de los casos, porque en otros pueden prolongar el consumo de estos alimentos hasta una vez al mes. Este aspecto sigue explicando los niveles elevados de desnutrición presentes en las comunidades rurales, pues sus patrones alimentarios están alejados de las ingestas proteicas sugeridas por la Organización Mundial de la Salud, para tener una vida saludable.

Los consumidores de carne que perciben ingresos provenientes de algún programa social tienden a invertir más en su ingesta de proteínas de origen animal. Los cárnicos son los principales productos que adquieren este tipo de consumidores, incluso pueden cambiar sus patrones de consumo sustituyendo un tipo de carne (blanca) por otra (roja).

La mayoría de los consumidores de carne creen que la calidad es un factor determinante en su decisión de compra, sin embargo solo el 13 % de los encuestados considera importante saber los aspectos que determinan dicha característica del producto.

En México el consumo de embutidos y pollo tiende a aumentar considerablemente debido a su bajo costo y rapidez de cocción (gastan menos combustible). Mientas que el consumo de carne roja como el cerdo y la res tiende a disminuir por su encarecimiento y por cuestiones de salud.

---

## RECOMENDACIONES

- ✓ Aumentar el tamaño de la muestra a fin de ser estadísticamente representativa.
- ✓ Seleccionar un área rural de estudio específica.
- ✓ Rediseñar algunas preguntas del cuestionario para enriquecer la información obtenida

---

## LITERATURA CITADA

Consejo Nacional de la Política del Desarrollo Social (CONEVAL). 2010. Metodología para la medición multidimensional de la pobreza. México. En [http://www.coneval.gob.mx/rw/resource/Metodologia\\_Medicion\\_Multidimensional.pdf](http://www.coneval.gob.mx/rw/resource/Metodologia_Medicion_Multidimensional.pdf), consultada en julio de 2015.

FAO-OECD. 2012. Sustainable agricultural productivity growth and bridging the gap for small-family farms, Interagency Report to the Mexican G20 Presidency. Roma. En <http://www.fao.org/fileadmin/templates/esa/G20.pdf>, consultada en agosto de 2015.

FIRA, Dirección de Investigación Económica y sectorial. 2012. Panorama Agroalimentario. Carne de ave 2012. México.

Godfray *et al.* 2010. Food Security: The Future of the Global Food System, Philosophical Transaction of the Royal Society. Reino Unido. En <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/365/1554/2769>, consultada en Julio de 2015.

Gómez, Oliver, Luis. 2011. Visión del desarrollo rural en México en el siglo XXI: limitantes estratégicas y opciones de política. México.

- González de la Rocha, Mercedes. 2006. Procesos domésticos y vulnerabilidad. Perspectivas antropológicas de los hogares con Oportunidades. México: CIESAS.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010. Principales resultados del censo de población y vivienda 2010. Mexico. En [http://www.inegi.gob.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/princi\\_result/cpv2010\\_principales\\_resultado\\_sl.pdf](http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/princi_result/cpv2010_principales_resultado_sl.pdf), consultada en agosto de 2015.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2012. Sistema de Cuentas Nacionales de México. México. En: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/scn/>, consultada en Agosto de 2015.
- Norman, Ernest, Bourlaugh. 2010. Las políticas alimentarias y el consumo de cárnicos. España. En: <http://marcoshofmann.files.wordpress.com/20137norman-boularnng.jpg>, consultada en Junio de 2015.
- OECD-FAO, 2012. OECD-FAO Agricultural Outlook 2012-2021, OECD Publishing and FAO. Roma.
- Ordaz, Juan Luis. 2007. México: capital humano e ingresos. Retorno de la educación, 1994-2005, Estudios y perspectivas 90, CEPAL, Naciones Unidas. México.
- Pérez-Escamilla, Rafael y Ana María Segall-Correa. 2008. Food Insecurity Measurements and Indicators, Revista de nutrición. Brasil.
- Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en México. 2012. México. En [http://www.colpos.mx/wb\\_pdf/Panorama\\_Seguridad\\_Alimentaria.pdf](http://www.colpos.mx/wb_pdf/Panorama_Seguridad_Alimentaria.pdf), consultada en Julio de 2015.

## DEMANDA DE CARNE DE PAVO EN MEXICO: COMPETENCIA POR PRECIO O GASTO UN ENFOQUE DE DEMANDA CASI IDEAL

Miguel Ángel Martínez Damián<sup>1</sup>, José Saturnino Mora Flores<sup>2</sup>, Ricardo Tellez Delgado<sup>3</sup>

---

### INTRODUCCION

La carne de pavo o guajolote forma parte de las carnes blancas, en adición a la de pollo, pescado y conejo, que se caracterizan por tener poca grasa y colesterol, aporta una gran cantidad de proteínas, vitaminas y minerales al organismo. El pavo se prepara de la misma forma que la carne de pollo en distintos platillos, y su presentación puede ser como pavo natural, ahumado, en jamón, pechuga de pavo y embutidos (salchicha, chorizo y jamón). En México, la producción de carne de pavo es una de las actividades ganaderas con mayor tradición, debido a que la cría de estas aves viene desde la época precolombina, y es una de las aportaciones de México para el mundo (Villamar, 2006).

A nivel mundial México ocupa el lugar 21 en la producción de carne de pavo con 27.5 mil toneladas en 2012 (SAGARPA-SIAP, 2013). A nivel nacional, los estados de Chihuahua, Yucatán, Estado de México, Puebla y Tabasco representan el 72.8 % de la producción de carne de pavo.

El consumo de carne de guajolote en el país es muy bajo, debido a que por lo general se limita a la época navideña y de fin de año, dado que es un producto de menor producción, con poca atención, y sobre todo estacional. Sin embargo, en algunas regiones del país la carne de guajolote tiene un alto consumo, ya que se considera un platillo tradicional, principalmente en el Centro, Sur y Sureste; además de que en años recientes se ha extendido su uso y consumo en forma de embutidos para preparar diferentes platillos (Financiera Rural, 2010). También, el aumento de precios en la carne de res y pollo han dado oportunidad a la industria del pavo y a los consumidores como alternativa de consumo (González, 2014).

---

<sup>1</sup> [angelo1@colpos.mx](mailto:angelo1@colpos.mx); Colegio de Postgraduados.

<sup>2</sup> [saturmf@colpos.mx](mailto:saturmf@colpos.mx); Colegio de Postgraduados.

<sup>3</sup> [tellez.ricardo@colpos.mx](mailto:tellez.ricardo@colpos.mx); Colegio de Postgraduados.



La industria que procesa la carne de pavo, se enfrenta a incrementar la participación del consumo de la población mexicana, ya que el consumo per cápita anual es de 1.5 kg, aún muy bajo en comparación con otros países. Asimismo, el consumo aparente presenta una tendencia decreciente a una tasa de 0.00408 (SAGARPA-SIAP, 2013).

Para poder posicionar la carne de pavo es necesario conocer el mercado actual de la misma, siendo las más importantes dentro de este la carne de pollo, bovino y cerdo. Sin embargo, el huevo también es un producto relacionado al consumo de carnes debido a la aportación proteínica animal, y principalmente a la canasta básica de alimentos. Por tanto, bajo el supuesto de separabilidad en preferencias se consideró estudiar la canasta compuesta por carne de pavo, pollo, porcino, bovino y huevo, ya que pertenecen al mercado de proteína animal, considerando su propio precio, precio de los competidores cercanos y el gasto total en la canasta establecida.

Actualmente, las tendencias del consumo de carnes están siendo determinadas por la globalización economía, debido a la liberalización de precios y mercados, los cambios en las preferencias de los consumidores y la distribución del capital que se destina a la alimentación.

Una estrategia de posicionamiento en el mercado es el precio. Sin embargo, es preciso saber que tan apropiado es competir por medio de éste, analizando el cambio del precio de la carne de pavo a través de la elasticidad precio y la sensibilidad de compra de la carne de pavo ante cambios en el gasto total de la carne (elasticidad gasto). Una forma de atender simultáneamente ambas necesidades es mediante el sistema de demanda casi ideal (AIDS, por sus siglas en inglés).

El AIDS se ha utilizado con mayor frecuencia en México para estimar parámetros básicos de elasticidades de productos agrícolas, principalmente para estimar las elasticidades de la demanda de frutas y hortalizas en México, y para determinar las elasticidades precio propias, cruzadas y del gasto.

En 2011, Tinoco *et al.*, aplicaron el sistema AIDS a diferentes cortes de carne de bovino, porcino y pollo; además de huevo y tortilla en el período de 1995-2008, para estimar las elasticidades de la demanda Marshallianas y Hicksianas de los distintos productos, obteniendo que las elasticidades propias de 11 de los 12 productos resultaron inelásticos (menor que 1 en términos absolutos), en cuanto a las elasticidades cruzadas, los cortes de carnes resultaron sustitutos entre sí, mientras que la tortilla y el huevo fueron productos complementarios a los cortes. En relación a las elasticidades gasto indican que los cárnicos y el huevo se establecen como bienes normales necesarios.

Por otra parte, Kido en 2014, realizó un estudio similar en el cual estima un modelo de demanda casi ideal para determinar cambios en la estructura de consumo de carnes en los Estados Unidos de América, evaluando las elasticidades precio propia, precio cruzada y del gasto. Los resultados obtenidos señalan que existe una recomposición de la demanda de carne hacia el consumo de la carne de pollo en la Unión Americana, con una elasticidad precio cruzada de 0.352 y 0.305.

El objetivo de este trabajo es estudiar la demanda de carne de pavo como parte de una canasta proteínica; compuesta adicionalmente por carne de res, pollo, cerdo y huevo; lo anterior, con el fin de explorar la conveniencia de expandir el mercado, y observar si la industria debe competir por precio o gasto. La hipótesis que se plantea es que la demanda de carne de pavo es inelástica, y es un bien normal.

---

### DESARROLLO DEL TEMA

Se estudia la demanda de pavo dentro de una canasta de proteína animal, bajo un enfoque de un sistema de demanda casi ideal (Deaton and Muellbauer, 1980); y la utilización de métodos econométricos que permitan obtener los estimadores de los parámetros del modelo.

El sistema de demanda casi ideal se determina por las siguientes ecuaciones:

$$(1) \quad w_{it} = \alpha_i + \sum_{j=1}^m \gamma_{ij} \log(p_{jt}) + \beta_i \log(X_t/P_t^r) + \varepsilon_{it}$$

( $i=1,2,\dots,m-1$ ;  $t=1,2,\dots,T$ ).

Donde  $w_i$  es la participación del  $i$ -ésimo bien en el gasto total del grupo de bienes considerados;  $\alpha_i$  es la ordenada al origen en la ecuación  $i$ ;  $p_j$  son los precios de los bienes en el grupo;  $\gamma_{ij}$  son los coeficientes de los precios en la ecuación del bien  $i$  correspondiente al bien  $j$ ;  $\beta_i$  es el coeficiente del gasto para la propia ecuación;  $X_t$  es el gasto total en los bienes considerados;  $\log$  denota logaritmo natural; y  $P^r$  es un índice de precios Translog, cuyo logaritmo se define como:

$$(2) \quad \log P^r = \alpha_0 + \sum_k \alpha_k \log(p_k) + \frac{1}{2} \sum_k \sum_l \gamma_{kl} \log(p_k) \log(p_l)$$

Donde:  $p_k, p_l$ , son los precios de los bienes en el grupo;  $\alpha_0, \alpha_k$  y  $\gamma_{kl}$ , son parámetros por estimar. El índice de precios  $P^r$ , se puede reemplazar por un índice de precios, de tal forma que es posible obtener un sistema de demanda lineal en la etapa de estimación.

Deaton y Muellbauer (1980), propone remplazar  $P^r$  por el índice de precios Stone  $P^s$ , cuyo logaritmo se define como:

$$(3) \quad \log(P_t^s) = \sum_{i=1}^n w_{it} \log(P_{it})$$

El modelo es considerado como una aproximación de primer orden a la relación general entre  $w_i$ ,  $\log(X)$  y  $\log(p_i)$ ; además mediante restricciones paramétricas, el modelo propuesto por Deaton y Muellbauer (5) satisface las condiciones de aditividad, homogeneidad y simetría, de la teoría de la demanda:

La aditividad se satisface si se cumple con:

$$\sum_k \alpha_k = 1, \sum_k \beta_k = 0 \text{ y } \sum_k \gamma_k = 0, \quad (k = 1, 2, \dots, n)$$

La homogeneidad se satisface cuando para toda  $j$ :

$$\sum_j \gamma_{jk} = 0$$

La simetría se cumple si:

$$\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$$

El modelo AIDS tiene las siguientes propiedades: a) es una aproximación de primer orden a cualquier sistema de demanda derivable; b) satisface los axiomas de la preferencia; c) agrega sobre los consumidores; d) tiene una forma funcional consistente con los datos del gasto familiar  $y$ ; e) es una representación flexible de cualquier sistema de demanda arbitrario (Moschini, 1995).

En términos econométricos, el sistema de ecuaciones definido en la ecuación 1 se puede estimar por mínimos cuadrados generalizados, también conocido como de regresiones aparentemente no relacionadas (SUR, por sus siglas en inglés); con las restricciones de simetría y homogeneidad impuestas. Debido a la restricción de aditividad, la matriz de covarianzas del vector de errores es singular y, por tanto, una ecuación fue eliminada del sistema, en este caso la del Huevo. Los parámetros estimados son invariantes a la ecuación omitida.

Para estimar los parámetros de las elasticidades precio propias Marshallianas ( $\epsilon_{ij}$ ), las Hicksianas ( $\delta_{ij}$ ) y del gasto ( $\eta_i$ ), se utilizan las siguientes expresiones (Moschini, 1995):

$\epsilon_{ij} = \gamma_{ij} / w_i \beta_i^{-1}$  elasticidades precios propias Marshallianas

$\delta_{ij} = \gamma_{ij} / w_i \cdot w_i^{-1}$  elasticidades precio propias Hicksianas

$\epsilon_{ij} = \gamma_{ij} / w_i \beta_i (w_j / w_i)$  Elasticidades precio cruzadas Marshallianas

$\delta_{ij} = \gamma_{ij} / w_i \cdot w_j$  Elasticidades precio cruzadas Hicksianas

$\eta_i = 1 + \beta_i / w_i$  Elasticidades del gasto

Donde:  $\gamma_{ij}$ , y  $\beta_i$  son los estimadores de los parámetros del modelo; y  $w_i$  es la proporción media del gasto del  $i$ -ésimo bien del grupo.

Para la estimación del modelo AIDS, se utilizaron series de datos de precios al consumidor (mensuales) para los diferentes productos objeto de estudio, los cuales se obtuvieron del reporte mensual de márgenes de comercialización de carne de pavo, pollo, cerdo, res y huevo, publicado por el servicio de información agroalimentaria y pesquera para el período 2003-2010 (SAGARPA-SIAP, 2011). La producción de carne en canal de bovino, porcino, pollo y de huevo, se obtuvo de los datos que reporta el resumen nacional avance mensual de la producción pecuaria; publicado por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera para el período 2003-2010 (SAGARPA-SIAP, 2011). Las importaciones y exportaciones de los cárnicos y el huevo se obtuvieron de los datos que reporta el seguimiento oportuno de comercio exterior en economía; publicado por el servicio de información agroalimentaria y pesquera para el período 2003-2010 (SAGARPA-SIAP, 2011).

Con los datos obtenidos se calculó el Consumo Nacional Aparente “CNA”  $QA = QP - QE + QI$ , es decir, que el consumo nacional aparente (QA) en el país es igual a la cantidad producida (QP) menos las exportaciones (QE) más las importaciones (QI).

Empleando PROC MODEL del paquete estadístico SAS 9.4 (Statistical Analysis System); se hizo la estimación de los parámetros del modelo bajo el método de regresiones aparentemente no relacionadas, con las restricciones de aditividad, homogeneidad y simetría impuestas. Bajo una primera estimación del sistema de ecuaciones se encontró un problema de autocorrelación serial, este fue manejado con una modelación semi-no lineal, imponiendo el mismo parámetro de rezago para las 4 ecuaciones, esta corrección es similar a la propuesta por Mdafri y Brorsen (1993).

El Cuadro 1 muestra los resultados de estimación del modelo restringido por homogeneidad y simetría, el cociente del estimador para su desviación estándar es mayor a dos en todos los casos, lo que indica que son significativamente diferentes de cero. La bondad de ajuste según la estadística  $R^2$ -ajustado es de 0.52 para la ecuación de pavo, en el caso de cerdo, pollo, y res fue de 0.96, 0.95 y 0.98 respectivamente, lo que indica que el modelo ajusta aceptablemente a los datos empleados. Una manera alternativa de apreciar el ajuste del modelo es que de un total de 19 parámetros estimados 14 resultaron significativamente distintos de cero; que refuerza lo expresado por la estadística  $R^2$ -ajustado. El parámetro de corrección de autocorrelación resultó de 0.51, y significativamente

distinto de cero, mostrando la estadística Durbin-Watson valores cercanos a 2 en cada caso; posterior a la corrección de la misma.

**Cuadro 1. Parámetros estimados empleando el índice Stone, de modelo restringido.**

Producto	Pavo	Pollo	Cerdo	Res	Gasto	Dw
Pavo	0.00739	-0.00039	0.00055	0.00168	-0.00016	2.07
Error estándar	0.00328	0.00133	0.00193	0.00231	0.00612	
Pollo		0.14788	-0.04701	-0.05416	-0.01844	1.72
Error estándar		0.00144	0.00181	0.00212	0.00677	
Cerdo			0.18155	-0.07209	-0.02297	1.70
Error estándar			0.00269	0.00297	0.00920	
Res				0.20124	-0.03472	1.68
Error estándar				0.00373	0.01140	

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de las elasticidades gasto (Cuadro 2), indican que los cárnicos de la canasta bajo estudio son bienes normales, siendo la elasticidad gasto en huevo mayor que uno. Sin embargo, no se considera un bien de lujo; esto último se explica por la tendencia del precio y del consumo aparente que para el período de estudio en huevo es creciente.

**Cuadro 2. Elasticidades Marshall y Gasto estimadas.**

Producto	Elasticidad Marshall	Elasticidad gasto
Pavo	-0.3669	0.9866
Pollo	-0.1720	0.8990
Cerdo	-0.2423	0.9070
Res	-0.2969	0.8847
Huevo	-0.3178	1.2963

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las elasticidades precio propias los bienes proteicos considerados resultaron todos inelásticos, lo que es consistente con artículos básicos.

Con el objetivo de contrastar las elasticidades que se obtuvieron en esta investigación con los resultados presentados por otros autores en el mercado nacional, se construyó el Cuadro 3, en el que se presentan las elasticidades precio propias comparadas a investigaciones similares (Ramírez, 2011), (Garzón, 2001), (González, 2001) y (Kido y Kido, 2013).

Cuadro 3. Comparación de las elasticidades obtenidas en otras investigaciones.

Producto/ elasticidad	$E_i^*$	Ramírez	Garzón / González	Kido y Kido
Pavo	-0.36	-	-	-
Pollo	-0.17	-0.47	-0.64	-0.27
Cerdo	-0.24	-0.20	-0.24	-0.36
Res	-0.29	-0.74	-0.51	-0.48
Huevo	-0.31	-0.02	-0.04	-

Fuente: Elaboración propia. \* Estimaciones propias.

Las elasticidades propias de la carne de pavo, por ser un cárnico poco estudiado no se pudieron comparar con una referencia nacional reciente. Para las elasticidades de la carne de cerdo y res se obtuvieron elasticidades similares a las obtenidas en otros estudios. La elasticidad de la carne de pollo aquí estimada resultó menor respecto a los otros estudios, sin embargo, similar a la presentada por Kido y Kido (2013). La elasticidad precio del huevo resultó ligeramente más alta que las estimadas por otros estudios, lo que puede tener relación con la tendencia creciente del precio del huevo durante el período del presente estudio, sobre todo por la búsqueda de sustitutos. En general, se observa que las elasticidades calculadas están muy próximas a las obtenidas por otros autores, que a pesar de diferencias metodológicas y período analizados, reafirman los resultados obtenidos.

Por otra parte, en un contexto de seguridad alimentaria, Piggot y Marsh (2004) estiman un modelo de demanda casi ideal para la canasta de carne en EE.UU; obteniendo una elasticidad precio para el pavo de -0.384 y una elasticidad gasto de 0.239. Brester y Schoreder (1995), con un modelo tipo Rotterdam estimaron una elasticidad precio propia para el pavo de -0.33 con una elasticidad gasto -0.003. Kinnucan (1997), estimo una elasticidad precio propia para el pavo de -0.169, y una elasticidad gasto de 0.050. De estas tres referencias, se concluye que para el mercado americano, el pavo tiene una demanda inelástica y es un bien normal, pero con baja elasticidad gasto. La comparación con la elasticidad precio del pavo con el mercado americano muestra también resultados similares, sin embargo, es claro que para el mercado americano la elasticidad gasto es inferior a la obtenida en este trabajo.

Con base en el modelo de crecimiento continuo  $Y = \theta_0 e^{\theta_1} + \varepsilon$  (Brambila, 2011); y para poner en contexto los resultados obtenidos, se estimó la tasa de crecimiento ( $\theta_1$ ) del gasto total en la canasta considerada, ésta fue de 0.60 %. También se estimó la tasa de crecimiento del precio del pavo en 0.38 % para los datos del período en estudio. De

mantenerse la tendencia creciente del gasto en carne, la carne de pavo resultará favorecida, según su elasticidad gasto en un total de 0.59 %. Por otra parte, si se considera el incremento histórico del precio de pavo, con la elasticidad precio obtenida, se tiene un decremento en su cantidad consumida por -0.14 %; combinando ambos efectos, queda una tasa neta positiva de crecimiento en la cantidad demandada de pavo de aproximadamente 0.46 %; este es un panorama revelador para el mercado de carne de pavo, en este sentido, la competencia vía precio no es recomendable: el mercado de la carne de pavo responde mejor al gasto total en la canasta de carne.

---

## CONCLUSIONES

La demanda de carne de pavo es inelástica al precio, por tanto, un posicionamiento de dicha carne en el mercado mexicano es poco conveniente a través de una política de competencia en precio. Por otra parte, se encuentra que la elasticidad gasto en México es similar a la de pollo, res y cerdo, lo que implica no perder de vista el crecimiento del gasto en dichas carnes; una vía de crecimiento es precisamente la casi proporcionalidad de la demanda de pavo al gasto total en la canasta estudiada. Por lo que una política de posicionamiento del consumo de carne de pavo en México debe observar el comportamiento que sigue el gasto total en carnes de pollo, res y cerdo; así como del huevo.

---

## LITERATURA CITADA

- Brambila PJJ. Bioeconomía: instrumentos para su análisis económico. 2011. SAGARPA-COLPOS. Primera edición: Texcoco, Estado de México.
- Brester G. y Schroeder C. 1995. The impacts of brand and generic advertising on meat demand. *American Journal of Agricultural Economics* 77(4): 969-979.
- Deaton A, y Muellbauer J. 1980. An Almost Ideal Demand System. *American Economic Review* 70(3): 312-326.
- FINANCIERA RURAL. 2010. Monografía del Guajolote o Pavo. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. Dirección Ejecutiva de Análisis Sectorial. En línea: <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/MonografiaGuajolote%28dic%2010%29vf.pdf>

- Garzón G. 2001. Un sistema de demanda casi ideal aplicado a un conjunto de productos: carne de porcino, bovino, pollo y huevo en México 1960-2001 [tesis maestría]. Estado de México: Colegio de Postgraduados.
- González R. 2001. Estimación de elasticidades de la demanda para carne de res, pollo, cerdo y huevo en México, una aplicación del Sistema de Demanda Casi Ideal [tesis doctorado]. Estado de México, México: Universidad Autónoma Chapingo.
- González V. 2014. Un buen año para el pavo mexicano. Manufactura: Información Estratégica para la industria. Grupo Expansión. En línea: <http://www.manufactura.mx/industria/2014/06/26/2014-un-buen-ano-para-el-pavo-mexicano>
- Kido A y Kido T. 2013. Incorporación de un índice de salud para estudiar el comportamiento del consumo en el mercado de carnes en México mediante el uso de un modelo de demanda casi ideal. *Universidad y Ciencia* 29 (1): 11-18.
- Kinnucan W, Xiao H, Hsia J y Jackson JD. 1997. Effects of health information and generic advertising on U.S. meat demand. *American Journal of Agricultural Economic* 79 (1): 13-23.
- Mdafri A. y Brorsen W. 1993. Demand for red meat, poultry and fish in Morocco: an almost ideal demand system. *Agricultural Economics* 9(1): 155-163.
- Moschini G. 1995. Units of measurements and the Stone index in demand system estimation. *American Journal of Agricultural Economic* 77(1): 63- 68.
- Piggott E. y Marsh L. 2004. Does food safety information impact U.S. meat demand. *American Journal of Agricultural Economic* 86 (1):154-174.
- Ramírez J. 2011. Aplicación de un sistema de demanda casi ideal (AIDS) a cortes de carnes de bovino, porcino, pollo, huevo y tortilla en el período de 1995-2008. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 2(1): 39-51.
- SAGARPA-SIAP. 2013. Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. SIAP. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Resumen ejecutivo Márgenes de comercialización (varios años).
- SAGARPA. 2011. Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. SIAP. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Carne en canal de guajolote avance mensual de la producción pecuaria (varios años).
- SAGARPA. 2011. Secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. SIAP. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera.



Carne en canal de bovino avance mensual de la producción pecuaria (varios años).

SAGARPA. 2011 Secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. SIAP. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Carne en canal de porcino avance mensual de la producción pecuaria (varios años).

Villamar AL y Guzmán H. 2006. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de guajolote (pavo) en México. SAGARPA. Coordinación General de Ganadería.

## EVOLUCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE FORRAJES EN MÉXICO

Daniela Cruz Delgado<sup>1</sup>, Juan Antonio Leos Rodríguez<sup>2</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción pecuaria en México se clasifican en extensivos e intensivos; ambos sistemas utilizan el forraje como insumo principal. La disponibilidad de forraje en los sistemas de producción depende de diversos factores: superficie sembrada, precio, producción, condiciones climatológicas, zonas de producción ganadera aledañas, entre otros.

Las especies forrajeras en México se clasifican en dos tipos: las naturales y las cultivadas. Los forrajes cultivados varían entre zonas de acuerdo a las características climáticas y edáficas de las mismas. Los cultivados se utilizan principalmente en unidades de producción intensivas, mientras que las unidades de producción extensivas hacen mayor uso de especies forrajeras naturales, que se regeneran de acuerdo a la temporada de lluvia y con poca influencia del productor.

La población humana está en constante crecimiento, el cual trae consigo la necesidad de incrementar la producción de alimentos, esto induce a los países en desarrollo a implementar estrategias para lograr lo siguiente (FAO, s.f):

- Incrementos en la demanda de carne y productos lácteos.
- Incrementos en los rebaños de ganado vacuno, ovejas y cabras y reducción paralela de las pasturas naturales, de las tierras comunales y del barbecho con el fin de incrementar el área cultivada de cosechas comerciales.

La alimentación del ganado se basa en la utilización de granos, forrajes y alimentos balanceados, si bien es cierto que en la elaboración de alimentos balanceados la materia prima se compone de granos y forrajes, entre otros, representan diferentes formas

---

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Victoria.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma Chapingo.

de suministrar la alimentación al ganado. Los forrajes satisfacen la demanda de alimentos para el ganado por parte de los productores pecuarios, los cuales tienen que responder a la demanda del mercado.

El presente trabajo se enfocó principalmente al estudio de la evolución de la superficie sembrada y el volumen producido de forrajes cultivados. El objetivo fue analizar la evolución de la disponibilidad de forrajes en México para establecer comparativos por zona de producción de ganado y de forraje, con la finalidad de que la información pueda ser retomada por las instituciones cuyas funciones abarquen la implementación de políticas públicas de apoyo que resulten en el beneficio del sector ganadero del país.

---

## DESARROLLO

La base de datos utilizada fue SIAP-SIACON (2014). El período de análisis fue de 1980 a 2013. Se aplicó la metodología propuesta por FAO (1994) que consiste en el cálculo de tasas medias de crecimiento anual (TMCA) de la producción y de los factores que la explican (efecto superficie, rendimiento, estructura de uso del suelo y la interacción de los tres). Se contrastó la evolución de la producción de forrajes por zona de producción con las zonas productoras de ganado. También se calcularon las tasas medias de crecimiento anual de la producción.

En el análisis de la evolución de la disponibilidad de forrajes en México se consideraron las siguientes variables:

- Superficie sembrada
- Volumen de producción de forraje
- Estados productores de forraje
- Cultivos forrajeros
- Volumen de producción de ganado en pie
- Consumo de alimento por animal

La participación relativa de los cultivos forrajeros en la superficie sembrada total a nivel nacional, para los quinquenios seleccionados, ha evolucionado de la siguiente forma: de 1980-1985 representaron 20.5 % de los 20.9 millones de hectáreas sembradas y para 2009-2013 ocuparon 29.8 % de los 21.9 millones de hectáreas (Cuadro 1), lo que indica que se ha incrementado su participación en la superficie sembrada nacional.

Cuadro 1. Participación relativa en la superficie sembrada por grupo de cultivo (Porcentaje).

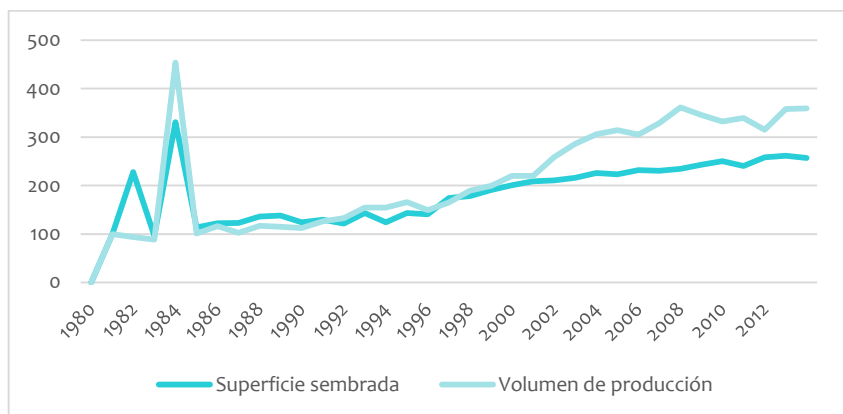
Grupo de cultivo	1980-1985	1990-1994	1995-2000	2001-2008	2009-2013
Cereales	45.7	47.5	44.8	41.2	38.5
Forrajes	20.5	17.4	21.8	27.1	29.8
Frutales	4.6	4.6	4.6	5.9	6.7
Hortalizas	1.6	2.4	2.5	2.7	2.6
Industriales	10.2	11.8	11.5	11.2	11.3
Legumbres secas	11.2	11.7	11.3	9.3	8.5
Oleaginosas	4.9	2.9	1.8	1.5	1.8
Otros	1.3	1.7	1.7	1.0	0.9
Superficie total (Millones de hectáreas)	20.9	19.7	21.6	21.7	21.9

Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA-SIAP (2014).

Los forrajes se encuentran entre los tres grupos de cultivos que han incrementado su participación en la superficie sembrada nacional, al igual que las hortalizas y los industriales. Los cereales han reducido la participación en la superficie sembrada, de ocupar el 45.7 % durante 1980-1985 llegaron a 38.5 % en 2009-2013. Cabe destacar que la participación porcentual de la superficie ocupada con forrajes se incrementó de 20.5 a 29.8 y la de hortalizas de 1.6 % a 2.6 % (Cuadro 1).

El incremento en la producción de forrajes se debe en gran medida a que la producción de ganado aumentó 115.2 % del período 1980-1985 a 2008-2013. Los productores necesitan mayor cantidad de alimentos para cubrir las necesidades de los hatos. El logro de incremento en la producción de forrajes se explica también por el aumento de la superficie sembrada (59.1 %).

La tasa media de crecimiento anual de la producción de forrajes fue de 3.9 de 1980 a 2013. Es importante destacar que el índice de crecimiento del volumen de producción ha sido mayor que el de la superficie sembrada a partir del año 2001 (Gráfica 1), a partir de ese año hasta 2013 los rendimientos se han incrementado de manera importante, hecho por el que son un factor explicativo del aumento de la producción de los cultivos forrajeros.

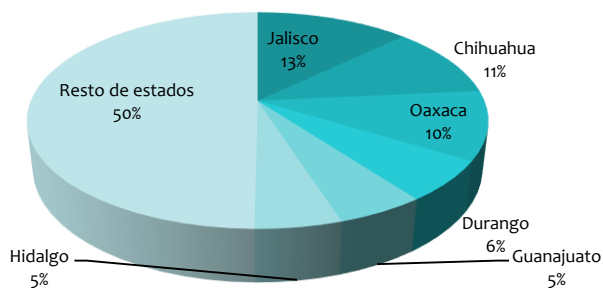


Gráfica 1. Índice de crecimiento de la superficie sembrada y el volumen de producción de forrajes en México.

Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA-SIAP (2014)

Las tasas medias de crecimiento anual del grupo de forrajes fueron positivas en las entidades federativas durante el período en estudio, a excepción de Veracruz y Quintana Roo, -0.5 y -14.3, respectivamente. Los estados con mayores tasas de crecimiento anual en producción fueron Chiapas (16.7 %), Guerrero (13.8 %), Campeche (10.4 %) y Nayarit (10.3 %).

Los seis principales estados productores de forrajes durante 2013 fueron Jalisco, Chihuahua, Oaxaca, Durango, Guanajuato e Hidalgo (Gráfica 2), en conjunto produjeron 50.2 % de las 116.6 millones de toneladas.



Gráfica 2. Principales estados productores de forraje en México, 2013.

Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA-SIAP (2014).

Los principales estados productores de ganado varían dependiendo de la especie que se produce. Veracruz es el principal productor de bovinos, Zacatecas de caprinos, Estado de México de caprinos y Jalisco de Porcinos (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Volumen de producción de ganado en pie en México, en 2013.**

Ganado bovino en pie		Ganado caprino en pie		Ganado ovino en pie		Ganado porcino en pie	
<i>Nacional</i>	3,405,841.41	<i>Nacional</i>	77,600.02	<i>Nacional</i>	113,342.10	<i>Nacional</i>	1,663,179.89
Veracruz	464,980.35	Zacatecas	8,538.65	México	16,710.01	Jalisco	316,351.85
Jalisco	389,611.33	Coahuila	8,330.76	Hidalgo	14,543.52	Sonora	306,363.39
Chiapas	223,485.68	Puebla	7,872.21	Veracruz	9,568.23	Puebla	184,616.67
Sinaloa	177,524.64	Oaxaca	7,387.68	Zacatecas	8,263.27	Veracruz	147,029.97
Michoacán	151,065	Guerrero	6,623.10	Puebla	7,982.39	Guanajuato	141,042.18
Baja California	146,399.87	Michoacán	5,041.18	Jalisco	6,223.94	Yucatán	137,105.54
Resto de estados	1852774.38	Resto de estados	33,806.32	Resto de estados	50050.59	Resto de estados	430670.15

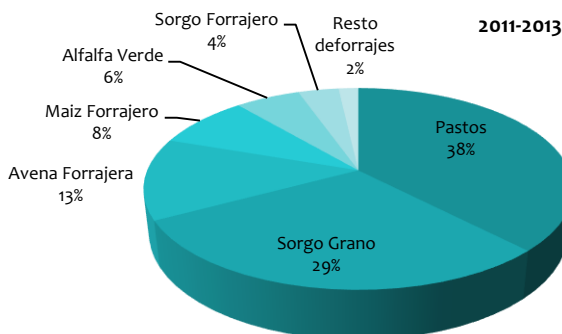
Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA-SIAP (2014).

Existen numerosas especies de plantas forrajeras disponibles que pueden ser cultivadas en cualquier región del país, están adaptadas a diferentes y diversas situaciones climáticas y edáficas. La producción requiere disponer de un amplio rango de especies para poder usar las que mejor se acomoden al contexto de la utilización local y para reducir los costos (FAO, s.f).

En el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera en México, se reportan 37 especies cultivadas de forrajes. En la superficie sembrada destacan las de la Gráfica 3, con su respectiva participación relativa en la superficie total destinada a este grupo de cultivos. El sorgo grano es el principal producto forrajero y se utiliza tanto para la alimentación de especies mayores como menores.

Diversos forrajes son suministrados al ganado de manera directa en su alimentación, otros son procesados y derivados de ellos, los alimentos balanceados que constituyen también parte esencial de la alimentación en las unidades de producción ganaderas.

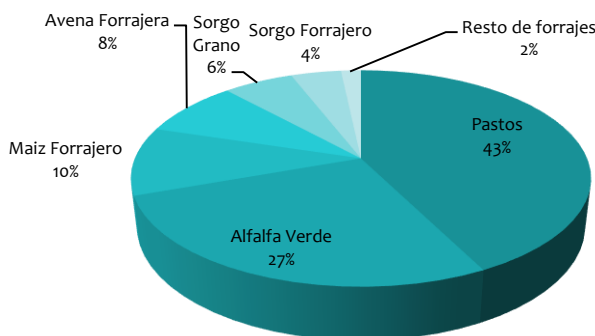
La superficie sembrada indica la intención de siembra de los productores y está determinada por factores climáticos, prácticas culturales, inversión en fertilizantes, entre otros, de tal forma que es el volumen de producción el que finalmente se utiliza para la alimentación del ganado y deja de manifiesta la satisfacción de las necesidades de éste.



Gráfica 3. Principales especies forrajeras por superficie sembrada, trienio 2011-2013.

Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA-SIAP (2014).

En algunos estados, como Jalisco, coincide su posición en los primeros lugares a nivel nacional como productor pecuario y de cultivos forrajeros. Los cultivos forrajeros que destacan por volumen de producción son la alfalfa, pastos, sorgo grano, sorgo forrajero, maíz forrajero y avena forrajera.



Gráfica 4. Principales forrajes por volumen de producción en México, trienio 2011-2013.

Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA-SIAP (2014).

La Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA, 2013) define el Coeficiente de Agostadero como la “relación área-unidad animal, adecuada para mantener una explotación ganadera en forma económica y productiva permanente, sin deteriorar el recurso natural; esto es, sea la superficie necesaria para mantener

una unidad animal en explotación y producción animal máxima y permanente en un área dada, compatible con la perpetuación de los recursos naturales.” y el Consumo Animal como la “cantidad de forraje en materia seca que cada animal debe consumir diariamente o por año para mantenerse y producir de acuerdo a su capacidad genética y función zootécnica.”

De tal manera que “se considera un consumo diario por animal del 3 % de su peso vivo. El consumo diario de una unidad animal de 450 kg, es de 13.5 kg, lo que daría al año 4,927.5 kg. El COTECOCA, en sus trabajos de coeficientes de agostaderos lo redondeó a 4,925 kg, inicialmente, para después concluir que el requerimiento de alimento de una cabeza de bovino (consumo de alimento) mensual es de 410 kg/u.a/ mes (450 kg mes unidad animal x 0.91 factor de equivalencia). En un año (12 meses) se requieren  $410 \times 12 = 4,920$  kg” (COTECOCA, 2013).

Cuadro 3. Equivalencias de la unidad animal.

Ganado	Unidad animal
Una vaca adulta con su cría (menor de 7 meses)	1.00
Una oveja con su cría	0.20
Una cabra con su cría	0.17

Fuente: Adaptado de COTECOCA, 2013.

Ante el contexto anterior en el Cuadro 4 se muestran los datos relativos a los principales estados de México por especie ganadera y la disponibilidad de forraje en el país para el año 2013. El requerimiento de forraje (ton) para alimentación del ganado en pie producido por estado se calculó utilizando los índices de equivalencias de la unidad animal establecidos por el COTECOCA (2013).

Las entidades federativas que presentan un déficit entre la producción de forraje y la demanda de forraje para la producción de ganado en pie son Campeche, Quintana Roo, Tabasco y Veracruz.



Cuadro 4. Disponibilidad de forraje en México por entidad federativa, 2013.

Entidad Federativa	Volumen de producción (ganado en pie)				Producción de forraje (t)	Disponibilidad de forraje producido anual por unidad animal				Requerimiento de forraje (t) para alimentación del ganado en pie producido por estado			Toneladas consumidas anuales	Balance entre producción y consumo
	Bovino	Caprino	Ovino	Porcino		Bovino	Caprino	Ovino	Porcino	Bovino	Caprino	Ovino		
Aguascalientes	39,750.2	295.0	759.8	18,501.6	2,339,378.7	58.9	7,930.1	3,079.1	126.4	195,571.1	246.7	747.6	196,565.4	2,142,813.2
Baja California	146,399.9	408.2	582.9	1,113.6	2,814,345.8	19.2	6,895.2	4,828.5	2,527.4	720,287.4	341.4	573.5	721,202.3	2,093,143.5
Baja California Sur	11,957.7	869.8	296.0	1,200.8	587,511.0	49.1	675.5	1,984.8	489.3	58,832.0	727.5	291.3	59,850.7	527,660.2
Campeche	40,632.9	64.5	2,235.0	7,880.5	69,434.3	1.7	1,076.5	31.1	8.8	199,913.9	53.9	2,199.2	202,167.1	-132,732.8
Coahuila	106,755.3	8,330.8	1,108.6	10,284.9	5,223,450.3	48.9	627.0	4,711.8	507.9	525,236.1	6,967.8	1,090.8	533,294.8	4,690,155.4
Colima	19,190.4	119.7	195.6	8,081.5	1,401,313.9	73.0	11,703.0	7,165.6	173.4	94,416.7	100.2	192.4	94,709.3	1,306,604.6
Chiapas	223,485.7		2,898.2	33,032.2	4,022,207.4	18.0		1,387.8	121.8	1,099,549.5	0.0	2,851.8	1,102,401.4	2,919,806.0
Chihuahua	144,803.2	1,271.7	2,509.8	7,339.9	12,379,848.9	85.5	9,734.8	4,932.6	1,686.7	712,431.5	1,063.7	2,469.6	715,964.8	11,663,884.0
Distrito Federal	996.9		301.5	2,118.4	121,952.7	122.3		404.5	57.6	4,904.5	0.0	296.6	5,201.1	116,751.5
Durango	106,165.8	2,052.8	759.5	5,407.8	7,126,399.1	67.1	3,471.5	9,383.6	1,317.8	522,335.8	1,717.0	747.3	524,800.1	6,601,599.0
Guanajuato	100,167.1	4,206.2	5,835.5	141,042.2	6,112,164.3	61.0	1,453.1	1,047.4	43.3	492,822.3	3,518.0	5,742.1	502,082.5	5,610,081.8
Guerrero	83,188.0	6,623.1	1,943.5	26,619.4	2,945,062.0	35.4	444.7	1,515.4	110.6	409,285.0	5,539.6	1,912.4	416,736.9	2,528,325.1
Hidalgo	60,177.0	1,949.0	14,543.5	15,884.0	5,966,285.4	99.1	3,061.2	410.2	375.6	296,071.0	1,630.2	14,310.8	312,012.0	5,654,273.4
Jalisco	389,611.3	2,928.4	6,223.9	316,351.9	14,986,591.1	38.5	5,117.7	2,407.9	47.4	1,916,887.7	2,449.3	6,124.4	1,925,461.4	13,061,129.7
México	83,859.5	1,019.2	16,710.0	27,776.9	5,324,730.5	63.5	5,224.4	318.7	191.7	412,588.9	852.5	16,442.6	429,884.0	4,894,846.5
Michoacán de Ocampo	151,065.0	5,041.2	2,927.2	55,742.5	2,680,996.0	17.7	531.8	915.9	48.1	743,239.8	4,216.4	2,880.3	750,336.6	1,930,659.5
Morelos	13,154.7	1,144.9	1,252.8	6,683.4	273,539.2	20.8	238.9	218.3	40.9	64,721.2	957.6	1,232.7	66,911.5	206,627.6
Nayarit	40,450.4	567.6	352.8	4,148.1	2,398,040.1	59.3	4,225.2	6,796.8	578.1	199,015.8	474.7	347.2	199,837.6	2,198,202.5
Nuevo León	80,543.8	3,037.1	1,435.6	28,784.8	2,280,600.0	28.3	750.9	1,588.6	79.2	396,275.6	2,540.2	1,412.6	400,228.5	1,880,371.5

Oaxaca	94,901.4	7,387.7	3,834.4	38,020.1	11,936,628.5	125.8	1,615.7	3,113.1	314.0	466,914.8	6,179.1	3,773.0	476,866.9	11,459,761.6
Puebla	76,445.3	7,872.2	7,982.4	184,616.7	1,766,351.7	23.1	224.4	221.3	9.6	376,111.1	6,584.3	7,854.7	390,550.1	1,375,801.6
Querétaro	56,776.1	280.7	1,893.2	29,325.2	1,676,443.3	29.5	5,973.2	885.5	57.2	279,338.3	234.7	1,862.9	281,435.9	1,395,007.4
Quintana Roo	6,454.9	45.8	752.6	4,629.3	2,445.0	0.4	53.4	3.2	0.5	31,758.2	38.3	740.6	32,537.0	-30,092.0
San Luis Potosí	141,822.9	4,895.9	3,111.4	9,470.0	4,478,195.9	31.6	914.7	1,439.3	472.9	697,768.4	4,094.9	3,061.6	704,924.9	3,773,270.9
Sinaloa	177,524.6	2,496.7	3,396.1	25,988.2	1,359,076.7	7.7	544.4	400.2	52.3	873,421.2	2,088.2	3,341.8	878,851.2	480,225.5
Sonora	142,443.1	508.8	1,536.4	306,363.4	3,030,422.8	21.3	5,955.6	1,972.4	9.9	700,820.2	425.6	1,511.8	702,757.6	2,327,665.2
Tabasco	129,684.8		569.4	15,383.8	29,567.0	0.2		51.9	1.9	638,049.3	0.0	560.2	638,609.5	-609,042.5
Tamaulipas	100,056.0	3,707.3	4,084.2	19,059.0	2,867,245.2	28.7	773.4	702.0	150.4	492,275.3	3,100.8	4,018.8	499,394.9	2,367,850.3
Tlaxcala	23,681.8	724.2	3,872.9	15,966.0	708,058.1	29.9	977.7	182.8	44.3	116,514.2	605.7	3,810.9	120,930.9	587,127.2
Veracruz de Igna- cio de la Llave	464,980.4	1,212.9	9,568.2	147,030.0	549,002.3	1.2	452.6	57.4	3.7	2,287,703.3	1,014.5	9,415.1	2,298,132.9	-1,749,130.7
Yucatán	60,987.2		1,606.2	137,105.5	4,933,595.4	80.9		3,071.7	36.0	300,056.9	0.0	1,580.5	301,637.3	4,631,958.1
Zacatecas	87,728.0	8,538.7	8,263.3	12,228.3	4,256,571.5	48.5	498.5	515.1	348.1	431,621.9	7,141.7	8,131.1	446,894.7	3,809,676.8
<b>TOTAL</b>	<b>3,405,841.4</b>	<b>77,600.0</b>	<b>113,342.1</b>	<b>1,663,179.9</b>	<b>116,647,453.7</b>	<b>34.2</b>	<b>1,503.2</b>	<b>1,029.2</b>	<b>70.1</b>	<b>16,756,739.7</b>	<b>64,904.7</b>	<b>111,528.6</b>	<b>16,933,173.0</b>	<b>99,714,280.7</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA-SIAP (2014).

Las estadísticas y cálculos que se presentan en este análisis retoman principalmente los datos de forrajes producidos en México, cabe mencionar que existen forrajes que no se cultivan y que sirven de igual manera para la alimentación del ganado. Diversos estudios abordan el tema de la capacidad de carga de los agostaderos por unidad animal, entre ellos se puede citar el de White y Troxel (s.f.).

---

## CONCLUSIONES

El análisis de la evolución de la producción de forrajes contribuye a la toma de decisiones acertadas de los implementadores de la política pública de apoyo al sector pecuario sobre los insumos y la disponibilidad de alimento para el ganado. Los estados de la República Mexicana que presentan déficit requieren de un análisis a detalle sobre las características de la alimentación del ganado para determinar si éste se está satisfaciendo con pastizales no cultivados y de lo contrario determinar medidas de política que apoyen a los productores pecuarios.

Cabe mencionar que en este análisis no se consideraron las especies menores como aves, ya que sus requerimientos de alimentos es menor y son las explotaciones intensivas las que generan el mayor volumen de producción, en las cuales la alimentación se basa principalmente en alimentos balanceados, provenientes de los granos forrajeros, por lo que la recomendación es realizar estudios posteriores para el análisis de este caso particular de ganado.

---

**LITERATURA CITADA**

- COTECOCA (Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero). 2013. Agostaderos. <http://www.sagarpa.gob.mx/ desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/35/10.pdf>. Consultada el 2 de septiembre de 2015
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1994. La política agrícola en el nuevo estilo de desarrollo latinoamericano. Santiago, Chile. pp: 518-531.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). S.f. Cosechas forrajeras. <http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/es/lead/toolbox/Tech/10Forcro.htm>. Consultada el 25 de agosto de 2015
- Larry D. White and Tom R. Troxel. S. f. Balance entre la producción y demanda de forraje de los pastizales. <http://texaseden.org/disaster-resources/wp-content/uploads/2010/04/e-96s-6-01-balancing-forage-demand-spanish.pdf>. Consultada el 15 de septiembre de 2015.

## DINÁMICA POBLACIONAL DE TALLOS DE OVILLO (*Dactylis glomerata* L.) Y BALLICO PERENE (*Lolium perenne* L.) ASOCIADOS CON TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens* L.)

Adelaido Rafael Rojas García<sup>1\*</sup>, Alfonso Hernández Garay<sup>1</sup>, Santiago Joaquín Cancino<sup>2</sup>, Sergio Iban Mendoza Pedroza<sup>3</sup>, José Luis Zaragoza Ramírez<sup>3</sup>

### INTRODUCCIÓN

En las gramíneas, la unidad básica de crecimiento es el hijuelo o fitómero; el conjunto de tallos por unidad de superficie forman una población, por lo tanto una pradera puede ser vista como una población de tallos (Matthew, 1996). De esta manera un aumento en la población de tallos significa mayor producción de forraje, por ser el resultado del peso individual multiplicado por el número de tallos (Xia *et al.*, 1989). En una pradera de gramíneas, los tallos emergen, crecen y mueren continuamente a tasas variables según las condiciones ambientales, estación del año y manejo de la defoliación (Hodgson, 1990; Hernández-Garay *et al.*, 1997; Hernández-Garay *et al.*, 1999).

La producción de forraje en una pradera puede ser dividida en dos componentes: el número de tallos por unidad de área de suelo y el rendimiento individual por tallo (Brisque, 1986; Hernández-Garay *et al.*, 1997). Así, la persistencia y producción de las especies forrajeras depende del balance entre la producción de nuevos tallos y la muerte de los ya establecidos. En el desarrollo de una pradera, los tallos continuamente emergen, crecen y mueren en tasas que difieren dependiendo de las condiciones ambientales, estado de desarrollo y manejo (Lemaire, 2001; Pérez *et al.*, 2002).

El conocimiento de la dinámica poblacional de tallos durante el año es una referencia esencial para el manejo de praderas. Con la manipulación de la defoliación se pue-

---

<sup>1</sup> Recursos Genéticos y Productividad Ganadería, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados. Km. 36.5 carretera México-Texcoco, Montecillo Texcoco, estado de México C.P. 56230; \*rogarcia\_05@hotmail.com.

<sup>2</sup> División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas. C.U. Adolfo López Mateos, Ciudad Victoria, Tamaulipas. C.P. 87149. México.

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, México.

den modificar los picos mensuales y estacionales de aparición de tallos y, con ello, incrementar la densidad de tallos y la productividad de los pastos (Hodgson, 1990; Matthew *et al.*, 2001).

En una investigación realizada por Castro *et al.* (2013) en el valle de México, en asociaciones el mayor peso de tallos de ballico perenne y ovilla se registró en verano ( $0.38 \text{ g}^{-1} \text{ tallo}^{-1}$ ), y las mayores densidades en la época de invierno (9,961 y 10,423 tallos  $\text{m}^{-2}$ ), respectivamente. Sin embargo, en México existen pocos estudios sobre dinámica de tallos y componentes del rendimiento (Velasco *et al.*, 2007). Cuantificar dichas variables y su variación durante el año genera información importante para diseñar un manejo de praderas que favorezca simultáneamente una alta utilización y persistencia de las especies forrajeras (Hodgson y Da Silva, 2002).

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la dinámica de población de tallos, tasa de aparición, muerte, sobrevivencia y peso por tallo en monocultivo de ovilla y asociado con ballico perenne y trébol blanco.

---

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó de septiembre del 2012 a septiembre de 2014, en el Campo Experimental del Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México, ubicado a  $19^{\circ} 29'$  de LN y  $98^{\circ} 53'$  de LO, a una altura de 2240 msnm. El clima del lugar es templado subhúmedo, con precipitación media anual de 636 mm y régimen de lluvias en verano, (junio a octubre) y temperatura media anual de  $15.2^{\circ} \text{C}$  (García, 2004). El suelo es un Typic ustipsamments de textura franco arenoso, ligeramente alcalino con pH 7 – 8, con 2.4 % de materia orgánica (Ortiz, 1997).

Las praderas fueron establecidas en febrero de 2010; la siembra de las gramíneas se realizó en hileras a 30 cm, mientras que la leguminosa fue sembrada en forma perpendicular con una distancia entre surcos de 30 cm; tomando como base las densidades de 20, 30 y 5  $\text{kg ha}^{-1}$  para ovilla, ballico perenne y trébol blanco, respectivamente. Las praderas no fueron fertilizadas y en la época de estiaje se proporcionaron riegos a capacidad de campo cada dos semanas. Antes de iniciar la investigación, se realizó un pastoreo de uniformidad con ovinos cosechando aproximadamente a 5 cm sobre el nivel del suelo. Posteriormente, los pastoreos se realizaron cada 4 semanas en primavera-verano y cada 5 y 6 semanas durante otoño e invierno, respectivamente. Cabe mencionar que los ovinos únicamente fueron utilizados como defoliadores, siendo manejados en las parcelas experimentales mediante un cerco eléctrico.

Las asociaciones de gramíneas y leguminosas fueron definidas mediante el paquete Minitab (2006), con un diseño de vértices con tres componentes de la mezcla, con restricción a la leguminosa en un 10 y 50 % como mínimo y máximo, respectivamente. Los tratamientos en la siembra (febrero de 2010) consistieron de las siguientes asociaciones: 20-40-40, 00-50-50, 40-20-40, 50-00-50, 20-70-10, 70-20-10, 100-00-00, 40-40-20 % de ovilla (Ov), ballico perenne (Ba) y trébol blanco (Tr), respectivamente. Los ocho tratamientos se distribuyeron aleatoriamente en 8 parcelas experimentales de 9 por 8 m, de acuerdo a un diseño de bloques completamente al azar, con tres repeticiones. Tanto el monocultivo como las asociaciones, al inicio de la investigación (septiembre de 2012) tuvieron cambios de composición botánica obteniendo las siguientes asociaciones: 52-02-32-14, 00-28-45-27, 45-02-31-22, 46-00-33-22, 33-02-55-10, 32-01-31-36, 47-00-00-53, 32-02-52-14 % (Ov-Ba-Tr-OP) de ovilla (Ov), ballico perenne (Ba), trébol blanco (Tr), material muerto, otros pastos y malezas (OP), respectivamente.

#### DINÁMICA POBLACIONAL DE TALLOS

Para determinar la aparición y muerte de tallos, al inicio del experimento, en cada unidad experimental, se colocaron 2 aros de pvc de 10.4 cm de diámetro, los cuales delimitaban un macollo; cuando las praderas eran constituidas por la asociación de las dos especies de pastos, cada aro registraba una especie, lo mismo cuando la pradera solo contenía una especie. Todos los tallos presentes dentro del aro fueron marcados con anillos de cable de un mismo color, que se consideraron como población inicial. Posteriormente, cada mes, durante dos años, los tallos nuevos se marcaron con anillos de diferente color, para cada generación y los tallos muertos se contaron y se les retiró el anillo.

Los valores de aparición y muerte de tallos se multiplicaron por el número de plantas  $m^{-2}$ ; con esos datos se estimó: la densidad poblacional de tallos (DPT; tallos  $m^{-2}$ ) y sus respectivas tasas mensuales de aparición (TAT) y muerte (TMT) (%) mediante la metodología sugerida por Hernández-Garay *et al.* (1997), donde:

DPT = Núm. de tallos vivos existentes en cada muestreo.

$$TAT = \frac{\text{Núm. de tallos nuevos}}{\text{DT del muestreo anterior}} \quad (100)$$

$$TMT = \frac{\text{Núm. de tallos muertos}}{\text{DT del muestreo anterior}} \quad (100)$$

La tasa de sobrevivencia de tallos (TST) se obtuvo de manera indirecta mediante la ecuación:

$$TST = 1 - TMT$$

---

### Peso por tallo

Un día antes de cada pastoreo, se cosecharon a ras de suelo 10 tallos de ovillo y ballico perenne; los tallos cosechados se secaron en una estufa de aire forzado por 48 h, a 55 °C, hasta que alcanzó un peso constante y, posteriormente, se registró. El peso promedio se obtuvo con la suma de los tallos cosechados dividido entre diez.

---

### Análisis estadístico

Para comparar el efecto de las asociaciones estudiadas, se realizó un análisis de varianza con el procedimiento de Modelos Mixtos (SAS, 2009), con un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey ajustada ( $\alpha=0.05$ ) según Steel y Torrie (1988).

---

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---

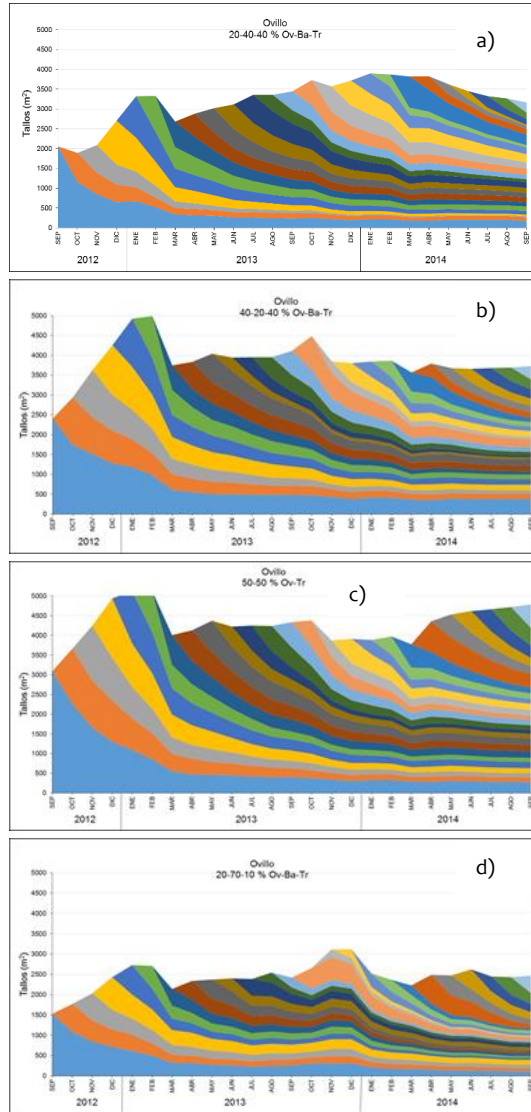
### Dinámica de población de tallos

En las figuras 1 y 2 se observan los cambios en densidad de tallos a través del tiempo, de cada generación que apareció entre mediciones sucesivas, y su contribución a la población total de tallos en un momento determinado. Los diagramas presentan una visión general del conjunto de datos y facilitan la comprensión y discusión de los resultados. En los dos años se presentan diferencias entre asociaciones ( $P<0.05$ ) en densidad de tallos de ovillo (Figura 1) en las estaciones de otoño e invierno se presenta la mayor densidad independientemente del tratamiento. La asociación 50-00-50 es la que presenta mayor densidad de tallos de ovillo con un promedio de 4250 tallos  $m^2$ ; en contraste, el monocultivo ovillo es el que presenta la menor densidad de tallos a lo largo de la investigación, con un promedio de 2400 tallos  $m^2$  ( $P<0.05$ ). En promedio las asociaciones presentan menor densidad en primavera y verano, dependiendo de la asociación, se le puede atribuir a la mayor temperatura registrada en esas estaciones ya que los tallos tienden a tener mayor tamaño (área foliar) y, por lo tanto, sombrean a los puntos de crecimiento que es donde se origina los nuevos tallos, ya que en primavera y verano los tallos tienden a ganar más peso que en otoño e invierno (Cuadro 3). El monocultivo ovillo



(100-00-00) tendió a disminuir la densidad de tallos con el tiempo. Chapman y Lemaire (1993) mencionan que las plantas no rebrotan en una pradera como individuos aislados, sino como una población usualmente densa donde la vegetación que los rodea ejerce una influencia muy fuerte sobre las características inherentes de cada especie a través de la competencia inter-específica e intra-específica por nutrientes, agua, luz, espacio. En una investigación realizada por Castro *et al.* (2013), en el valle de México encontró la mayor densidad de tallos de ovillo en los meses de abril, octubre y noviembre (inicios de primavera y otoño), similar a lo encontrado en esta investigación. En otro estudio (Ganderats y Hepp, 2003) también encontraron la mayor densidad en pasto ovillo en la estaciones con menor temperatura.

Con respecto al ballico perenne, se observó una gran variación en su comportamiento, dependiendo del porcentaje en la asociación (Figura 2). Todas las asociaciones con ballico perenne tendieron a disminuir en el tiempo, y existieron diferencias entre asociaciones, siendo la asociación 00-50-50 la que obtuvo mayor densidad de tallos, con un promedio de 420 tallos  $m^2$ ; mientras que en las demás asociaciones no se encontraron diferencias, registrando un promedio de 250 tallos  $m^2$  ( $P < 0.05$ ). Todas las asociaciones presentaron la mayor densidad en las estaciones de otoño e invierno con excepción de la asociación 40-20-40 que presentó la mayor densidad de tallos en primavera y verano en el primer año de evaluación. La poca población que presentó la especie ballico perenne se le puede atribuir al tiempo de establecimiento de la pradera ya que al inicio de la investigación llevaba dos años desde la siembra y por la alta temperatura registrada en promedio 30 °C en la temperatura máxima de en primavera y verano (García, 2004), ya que la temperatura óptima de crecimiento de ballico perenne es de 18 °C (Brock y Tilbrook, 2000). Hernández-Garay *et al.* (1997) mencionan que dichas temperaturas ocasionan reducción en el crecimiento y tasa de acumulación de forraje por influencia directa de una menor tasa de aparición y expansión foliar (Horrocks y Vallentine, 1999). Existió una amplia variación entre las asociaciones en la densidad de tallos, ya que según varios autores (Davis, 1988; Xía *et al.*, 1989), al marcar los tallos, se acelera la tasa de aparición, debido a los disturbios que ocasionan las mediciones realizadas, al permitir una mayor tasa de filtración de luz a la base de los tallos. Castro *et al.* (2013) encontraron en ballico perenne la mayor densidad en abril y noviembre relacionada con la temperatura mínima. En otro estudio (Velasco *et al.*, 2007), en monocultivo de ballico perenne reportaron las mayores densidades en verano e invierno y las menores en otoño y primavera. Por otra parte Hernández-Garay *et al.* (1999) mencionan que el ballico perenne promueve una rápida formación de tallos con defoliaciones frecuentes.



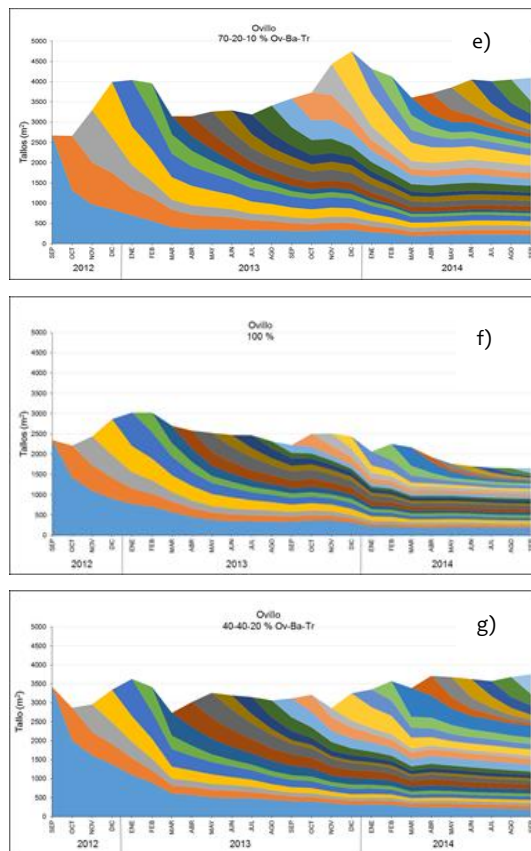
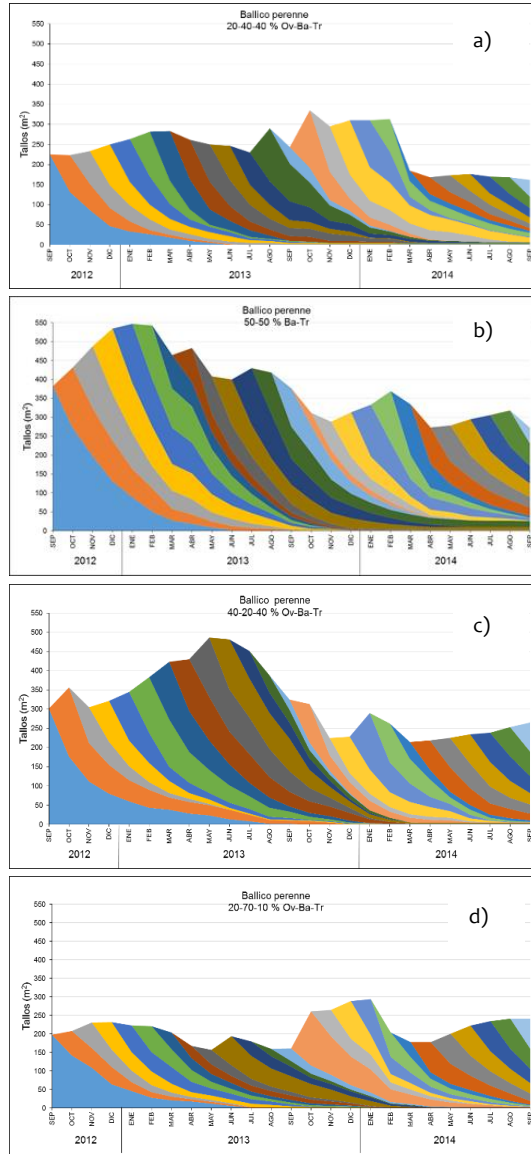


Figura 1. Cambios mensuales en la densidad de tallos de ovillo asociado con ballico perenne y trébol blanco con: a)= 20 % de pasto ovillo, b)= 40 % de pasto ovillo, c)= 50 % de pasto ovillo, d)= 20 % de pasto ovillo, e) 70 % de pasto ovillo, f) 100 % pasto ovillo y g)= 40 % pasto ovillo.



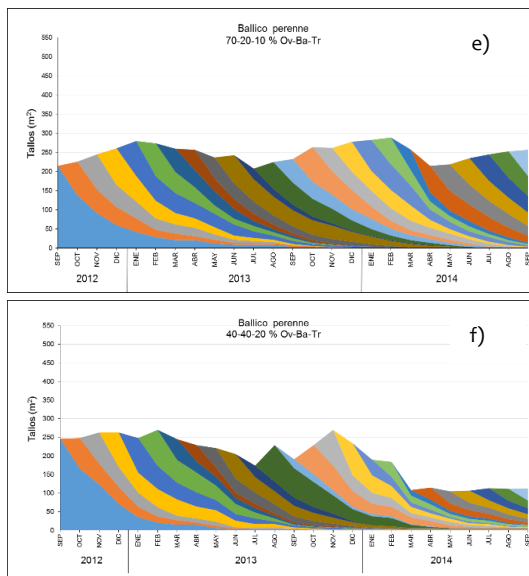


Figura 2. Cambios mensuales en la densidad de tallos de ballico perenne asociado con ovillo y trébol blanco con: a)= 40 % de ballico perenne, b)= 50 % de ballico perenne, c)= 20 % de ballico perenne, d)= 70 % de ballico perenne, e)= 20 % de ballico perenne y f)= 40 % de ballico perenne.

### TASA DE APARICIÓN, MUERTE Y SOBREVIVENCIA DE TALLOS

En el Cuadro 1 se presenta la tasa de aparición, muerte y sobrevivencia de tallos de ovillo presentando diferencias en tasa de aparición de tallos, siendo mayor en el promedio del primer año y menor en el segundo año, con 0.74 y 0.37 tallos \*100 tallos d<sup>-1</sup>, respectivamente ( $P < 0.05$ ). Independientemente de los tratamientos, se encontraron diferencias en las estaciones, con tendencia en disminución en el tiempo, teniendo la mayor aparición en las estaciones de otoño e invierno del primer año con un promedio de 0.92 tallos \*100 tallos d<sup>-1</sup>; mientras que la menor se encontró en la estación de verano del segundo año, con un promedio de 0.25 tallos \*100 tallos d<sup>-1</sup>. Existieron diferencias en promedio, obteniendo la mayor tasa de muerte en el primer año y la menor en el segundo año, con 0.62 y 0.51 tallos \*100 tallos d<sup>-1</sup>, respectivamente ( $P < 0.05$ ). En el primer año, el monocultivo ovillo (100-00-00) y las asociaciones 70-20-10, 40-40-20 y 20-70-10 obtuvieron la mayor tasa de muerte con un promedio de 71 tallos \*100 tallos d<sup>-1</sup> y la menor la asociación 20-40-40, con un promedio de 0.36 tallos \*100 tallos d<sup>-1</sup> ( $P < 0.05$ ). En el segundo año el monocultivo y las asociaciones 70-20-10 y 40-40-20 son las que obtuvieron la mayor tasa

de muerte, con un promedio de 0.6 tallos \*100 tallos d<sup>-1</sup> y, el menor, la asociación 50-00-50 con un promedio de 0.39 tallos \*100 tallos d<sup>-1</sup> (P<0.05). En las estaciones también existieron diferencias teniendo en las cuatro estaciones del primer año, y otoño y primavera del segundo año, las que aportaron la mayor tasa de muerte, con un promedio de 0.6 tallos \*100 tallos d<sup>-1</sup>, y verano y otoño del segundo año, el menor, con un promedio de 0.47 tallos \*100 tallos d<sup>-1</sup>. Caso contrario sucedió en la tasa de sobrevivencia encontrando las asociaciones con mayor tasa a 20-40-40, 40-20-40 y 50-00-50 con un promedio de 0.48, y la menor las restantes asociaciones con un promedio de 0.28 (P<0.05) en el primer año de evaluación, tendiendo a aumentar para el segundo año siendo las asociaciones con mayor tasa de sobrevivencia 20-40-40, 40-20-40, 50-00-50 y 20-70-10 con un promedio de 0.54 (P<0.05), mientras que las demás asociaciones fueron las que obtuvieron la menor tasa de sobrevivencia con un promedio de 0.38. Mientras en las estaciones la tasa de sobrevivencia fue aumentando conforme pasó el tiempo, con un promedio de 0.33 en otoño del primer año, a 0.53, en verano del segundo año.

Castro *et al.* (2013) encontraron en pasto ovilla diferencias significativas (P<0.05) entre asociaciones durante el invierno, encontrando dos picos más altos en abril y noviembre en la tasa de aparición de tallos. Mientras tanto, Durand *et al.* (1999) mencionan que la velocidad de crecimiento de las plantas forrajeras depende de los factores ambientales, particularmente el clima por lo que las variaciones observadas en la dinámica de ahijamiento (aparición y muerte de tallos), podría deberse a los cambios drásticos en la calidad de la luz y a la temperatura óptima de crecimiento de la especie, y a la disminución progresiva en la biomasa verdes conforme crece la pradera (Matthew *et al.*, 2001). Esto se debe a que la tasa de formación de tallos se reduce como resultado de una respuesta fotomorfogénica y el sombreado de las capas inferiores de la pradera, cuando varias especies se encuentran en su máximo potencial de crecimiento, el componente más importante del rendimiento de forraje es el peso por tallo (Hernández-Garay *et al.*, 2000), por lo que la alta tasa de muerte de tallos registrados en el primer año de evaluación se debió a la mayor tasa de crecimiento individual de cada tallo, lo que sombreó a los tallos pequeños, presentes en los estratos inferiores de la pradera, incrementando la mortalidad de los mismos (Matthew, 1996).

Cuadro 1. Tasa de aparición, muerte y sobrevivencia de tallos de ovillo (*Dactylis glomerata* L.), solo y asociado con ballico perenne (*Lolium perenne* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.).

Asocia.	2012		2013		2014		Promedio				
	Ov-Ba-Tr	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Año 1	Año 2
Tasa de aparición de tallos (Tallos *100 tallos d <sup>-1</sup> )											
20-40-40	0.35 a	0.11 c	0.11 c	0.1 c	0.14 c	0.19 b	0.43 a	0.11 c	0.16 C	0.21C	
00-50-50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
40-20-40	0.96 a	0.69 a	0.13 c	0.1 c	0.14 c	0.16 c	0.3 b	0.38 b	0.47 B	0.24C	
50-00-50	0.97 a	1.21 a	0.44 b	0.15 d	0.06 d	0.12 d	0.28 c	0.41 b	0.47 B	0.21C	
20-70-10	1.26 a	1.5 a	0.72 b	0.71 b	0.6 c	0.11 d	0.16 bc	0.14 bc	1 A	0.25C	
70-20-10	1.25 a	1.08 a	1.13 a	0.85 b	0.95 b	0.61 c	0.24 d	0.08 e	1.1 A	0.47B	
100-00-0	0.87 a	1.14 a	1.06 a	0.95 a	0.5 b	0.58 b	0.51 b	0.21 c	1 A	0.45B	
40-40-20	0.61 b	0.83 a	0.73 b	0.65 b	0.95 a	1.02 a	0.48 c	0.44 c	0.70AB	0.72A	
Prom.	0.9 a	0.94 a	0.62 b	0.5 b	0.48 bc	0.4 c	0.34 c	0.25 d	0.74 a	0.37b	
Tasa de muerte de tallos (Tallos *100 tallos d <sup>-1</sup> )											
20-40-40	0.46 a	0.32 b	0.33 b	0.34 b	0.33 b	0.4 ab	0.48 a	0.6 a	0.36 C	0.45B	
00-50-50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
40-20-40	0.67 a	0.65 a	0.42 c	0.45 bc	0.33 d	0.35 d	0.51 b	0.78 a	0.54 B	0.49B	
50-00-50	0.58 ab	0.7 a	0.66 a	0.48 b	0.44 b	0.28 d	0.45 b	0.38 c	0.6 B	0.39C	
20-70-10	0.52 b	0.76 a	0.85 a	0.73 a	0.62 b	0.47 c	0.48 c	0.23 d	0.71 A	0.45B	
70-20-10	0.71 b	0.64 b	0.76 a	0.82 a	0.77 a	0.68 ab	0.53 bc	0.42 c	0.73 A	0.6 A	
100-00-0	0.83 a	0.64 b	0.73 b	0.82 a	0.79 a	0.6 b	0.7 b	0.36 c	0.75 A	0.61A	
40-40-20	0.83 a	0.52 c	0.54 c	0.74 a	0.63 b	0.65 b	0.62 b	0.46 d	0.65 A	0.59A	
Prom.	0.66 a	0.6 a	0.61 a	0.62 a	0.56 ab	0.49 b	0.54 ab	0.46 b	0.62 a	0.51b	
Tasa de sobrevivencia de tallos (TST)											
20-40-40	0.53 a	0.67 a	0.66 a	0.65 a	0.66 a	0.6 a	0.51 a	0.39 a	0.62 A	0.54A	
50-00-00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
40-20-40	0.32 c	0.34 c	0.57 ab	0.54 ab	0.66 a	0.64 a	0.48 b	0.21 d	0.44AB	0.5AB	
50-00-50	0.41 b	0.29 c	0.33 bc	0.51 ab	0.55 ab	0.71 a	0.54 ab	0.61 a	0.38AB	0.6 A	
20-70-10	0.47 b	0.23 cd	0.14 d	0.26 cd	0.37 c	0.52 b	0.51 b	0.76 a	0.27 B	0.54A	
70-20-10	0.28 b	0.35 ab	0.23 bc	0.17 c	0.22 bc	0.31 b	0.46 a	0.57 a	0.25 B	0.39B	
100-00-0	0.16 c	0.35 b	0.26 b	0.17 c	0.2 bc	0.39 b	0.29 b	0.63 a	0.28 B	0.37B	
40-40-20	0.16 d	0.47 ab	0.45 ab	0.25 cd	0.36 b	0.34 b	0.37 b	0.53 a	0.33 B	0.4B	
Prom.	0.33 b	0.39 b	0.38 b	0.37 b	0.43 ab	0.5 a	0.45 ab	0.53 a	0.36 b	0.47a	

abc= Medias con la misma literal minúscula en una misma hilera, no son diferentes ( $P>0.05$ ); ABC= Medias con la misma literal mayúscula en una misma columna, no son diferentes ( $P>0.05$ ); Sig.= Significancia; Prom.= Promedio; Trat.= Tratamiento; \*\*= $P>0.05$ ; NS= No significativo; Ov=Ovillo; Ba=Ballico perenne; Tr= Trébol blanco.

En el Cuadro 2 se encuentra la tasa de aparición, muerte y sobrevivencia de tallos de ballico perenne; no se encontraron diferencias entre la tasa de aparición de tallos en el promedio del primer año y el segundo año, con un promedio de 72 tallos \*100 tallos d<sup>-1</sup>. Las asociaciones en el primer año con la mayor tasa de aparición son 40-20-40, 00-50-50 y 70-

20-10, con un promedio de 0.83 tallos \*100 tallos d<sup>-1</sup>, mientras, que en el segundo año las asociaciones con la mayor tasa de aparición son 70-20-10 y 20-70-10, con un promedio de 0.98 tallos \*100 tallos d<sup>-1</sup>; la menor la obtuvo la asociación 40-40-20 en ambos años, con un promedio de 0.58 tallos \*100 tallos d<sup>-1</sup> y 20-40-40 también fue menor en el segundo año, con un promedio de 0.51 tallos \*100 tallos d<sup>-1</sup> (P<0.05). Las estaciones que mayor tasa de aparición aportaron, independientemente de las asociaciones, fueron otoño e invierno de ambos años, con un promedio de 0.81 tallos\*100 tallos d<sup>-1</sup>, mientras que primavera y verano de los dos años fueron las menores, con un promedio de 0.63 tallos \*100 tallos d<sup>-1</sup> (P<0.05). Castro *et al.*, 2013, reporta en ballico perenne la mayor tasa de aparición en abril y noviembre (primavera y otoño) similares a los de esta investigación ya que en otoño encontramos las mayores tasas de aparición de tallos. Sin embargo, Garduño *et al.* (2009) al evaluar ballico perenne a diferentes frecuencias de corte e intensidad de pastoreo, registraron la mayor densidad de tallos a finales de verano. Por su parte, Velasco *et al.* (2007) en praderas de monocultivo de ballico perenne, reportaron las mayores tasas de aparición de tallos en verano e invierno, las cuales duplicaron a las de otoño y primavera, similar en este estudio ya que se encontró en invierno de ambos años la mayor tasa de aparición.

La tasa de muerte disminuyó con el tiempo teniendo la menor tasa en la estación de verano del segundo año con un promedio de 0.51 tallos \*100 tallos d<sup>-1</sup>, mientras que las restantes fueron superiores con un promedio de 0.69 tallos \*100 tallos d<sup>-1</sup> (P<0.05). Existió diferencias obteniendo el primer año la mayor tasa de muerte y el segundo año la menor con 0.71 y 0.62 tallos \*100 tallos d<sup>-1</sup>, respectivamente (P<0.05). La asociación que obtuvo la menor tasa de muerte en ambos años fue 20-40-40 con un promedio de 0.55 tallos \*100 tallos d<sup>-1</sup>, las demás asociaciones fueron mayores en promedio de los dos años en tasa de muerte. Castro *et al.* (2013) reportaron para ballico perene en tasa de mortalidad de tallos variación entre asociaciones durante el período de evaluación y sólo se registraron diferencias estadísticas (P<0.05) en abril y en octubre se registró la mayor mortalidad se lo atribuyen principalmente a la presencia de heladas y a la defoliación severa y selectiva de los ovinos. Otros autores (Garduño *et al.*, 2009), quienes reportaron la mayor tasa de muerte en verano (septiembre) y especularon que esto se debe a la competencia por luz y nutrientes o a la defoliación severa de tallos reproductivos que son la fuente de nutrientes de los tallos jóvenes. Sin embargo, estos resultados difieren a los encontrados en esta investigación ya que se lo podemos atribuir que llevaba dos años desde la siembra cuando se inició la investigación y la persistencia iba disminuyendo con el tiempo (plantas m<sup>-2</sup>) y a la vez la competencia inter-especifica e intra-especifica, al inicio de la investigación existía más competencia por nutrientes, luz, espacio y por lo tanto mayor tasa de muerte.



Cuadro 2. Tasa de aparición, muerte y sobrevivencia de tallos de ballico perenne (*Lolium perenne* L.) asociado con ovillo (*Dactylis glomerata* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.).

Asocia. Ov-Ba-Tr	2012		2013		2014		Promedio			
	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Año 1	Año 2
Tasa de aparición de tallos (Tallos *100 tallos d <sup>-1</sup> )										
20-40-40	0.57 b	0.71 a	0.66 ab	0.56 b	0.85 a	0.67 ab	0.25 c	0.27 c	0.62 B	0.51C
00-50-50	0.95 a	0.9 a	0.7 b	0.8 ab	0.36 c	0.81 ab	0.63 b	0.63 b	0.83 A	0.60B
40-20-40	0.91 a	0.84 a	0.95 a	0.31 d	0.48 c	0.76 b	0.56 bc	0.63 b	0.87 A	0.61B
50-00-50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20-70-10	0.75 b	0.8 b	0.54 c	0.34 c	1.2 a	1.02 a	1.18 a	1.35 a	0.61 B	1.19A
70-20-10	0.98 a	0.95 a	0.67 b	0.59 c	0.84 ab	0.78 b	0.72 b	0.76 b	0.79AB	0.77AB
100-00-0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
40-40-20	0.92 a	0.98 a	0.6 b	0.56 b	0.96 a	0.56 b	0.37 c	0.43 bc	0.58 C	0.58BC
Prom.	0.85 a	0.86 a	0.69 b	0.53 b	0.78 ab	0.76 ab	0.62 b	0.68 b	0.73	0.71
Tasa de muerte de tallos (Tallos *100 tallos d <sup>-1</sup> )										
20-40-40	0.55 b	0.6 ab	0.72 a	0.57 ab	0.52 b	0.7 a	0.44 bc	0.31 c	0.61 B	0.49 B
00-50-50	0.9 a	0.8 ab	0.8 ab	0.83 ab	0.72 b	0.57 c	0.53 c	0.23 d	0.83 A	0.51B
40-20-40	0.86 a	0.66 b	0.78 a	0.65 b	0.81 a	0.58 b	0.62 b	0.54	0.73 AB	0.63AB
50-00-50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20-70-10	0.56 bc	0.83 a	0.61 b	0.44 c	0.62 b	0.85 a	0.77 a	0.9 a	0.61 B	0.78 A
70-20-10	0.83 a	0.86 a	0.75 ab	0.63 b	0.68 b	0.74 ab	0.76 ab	0.68 b	0.76AB	0.71 A
100-00-0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
40-40-20	0.82 a	0.84 a	0.78 a	0.62 b	0.52 c	0.77 a	0.53 c	0.4 c	0.76 AB	0.55B
Prom.	0.75 a	0.76 a	0.74 a	0.62 ab	0.65 ab	0.7 a	0.61 ab	0.51 b	0.71 a	0.62 b
Tasa de sobrevivencia de tallos (TST)										
20-40-40	0.45 b	0.39 bc	0.27 c	0.42 b	0.47 b	0.3 c	0.55 b	0.68 a	0.38 A	0.5 A
00-50-50	0.1 c	0.2 c	0.2 c	0.16 c	0.27 c	0.42 b	0.46 b	0.76 a	0.16 C	0.47 A
40-20-40	0.13 b	0.33 ab	0.21 b	0.34 ab	0.18 b	0.41 a	0.37 a	0.45 a	0.25 B	0.35 B
50-00-50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20-70-10	0.43 b	0.16 c	0.38 b	0.55 a	0.37 b	0.14 c	0.22 bc	0.1 c	0.38 A	0.21 C
70-20-10	0.16 bc	0.13 c	0.24 b	0.36 a	0.31 a	0.25 b	0.23 b	0.31 a	0.22 B	0.27BC
100-00-0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
40-40-20	0.17 c	0.15 c	0.21 c	0.37 b	0.47 a	0.22 c	0.46 a	0.59 a	0.22 B	0.43AB
Prom.	0.24 c	0.23 c	0.25 c	0.37 b	0.34 b	0.29 c	0.38 b	0.48 a	0.27 b	0.37 a

abc= Medias con la misma literal minúscula en una misma hilera, no son diferentes ( $P>0.05$ ); ABC= Medias con la misma literal mayúscula en una misma columna, no son diferentes ( $P>0.05$ ); Sig.= Significancia; Prom.= Promedio; Trat.= Tratamiento; \*\*= $P>0.05$ ; Ov=Ovillo; Ba=Ballico perenne; Tr= Trébol blanco.

La tasa de sobrevivencia mostró una tendencia a aumentar con el tiempo, teniendo en promedio del segundo año la mayor tasa y menor en el primer año con 0.37 y 0.27, respectivamente ( $P<0.05$ ). En verano del segundo año se encontró la mayor tasa de sobrevivencia con un promedio de 0.48 y las estaciones con las menor tasa de sobrevivencia las estaciones de otoño, invierno y primavera del primer año e invierno del segundo año con un promedio de 0.25 ( $P<0.05$ ). Entre asociaciones existieron diferencias en la tasa de sobrevivencia teniendo las asociaciones 20-40-40 y 20-70-10 la mayor tasa

con un promedio de 0.38, mientras que en el segundo año fueron las asociaciones 20-40-40, 00-50-50 y 40-40-20 las mayores con un promedio de 0.43 ( $P < 0.05$ ).

### PESO POR TALLO

En el Cuadro 3 encontramos el peso de tallos de ovillo. No presentó diferencias en peso de tallos de ovillo en el promedio por año. El monocultivo ovillo no presentó diferencias entre estaciones de los dos años ( $P < 0.05$ ). Independientemente de los tratamientos todas las asociaciones presentan mayor peso por tallo con un promedio de 0.25g tallo<sup>-1</sup>, mientras que el monocultivo ovillo presenta el menor peso por tallo con un promedio de 0.11g tallo<sup>-1</sup> ( $P < 0.05$ ).

Cuadro 3. Peso de tallos de ovillo (*Dactylis glomerata* L.) solo y asociado con ballico perenne (*Lolium perenne* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.) y ballico perenne asociado con ovillo y trébol blanco.

Asocia. Ov-Ba-Tr	2012		2013				2014		Promedio	
	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Año 1	Año 2
Ovillo (g tallos <sup>-1</sup> )										
20-40-40	0.35 a	0.26 b	0.28 b	0.3 ab	0.31 ab	0.27 b	0.27 b	0.31 ab	0.30 A	0.29 A
00-50-50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
40-20-40	0.26 b	0.18 c	0.39 a	0.31 ab	0.2 bc	0.17 c	0.35 a	0.31 ab	0.28 A	1.25 A
50-00-50	0.22 ab	0.16 b	0.31 a	0.27 a	0.17 b	0.15 b	0.3 a	0.27 a	0.24 A	2.22 A
20-70-10	0.19 c	0.14 c	0.35 a	0.23 b	0.18 c	0.13 c	0.33 a	0.23 b	0.23 A	2.21 A
70-20-10	0.28 a	0.18 b	0.39 a	0.2 b	0.25 ab	0.18 b	0.34 a	0.22 b	0.26 A	2.24 A
100-00-0	0.13 a	0.09 a	0.14 a	0.12 a	0.13 a	0.09 a	0.13 a	0.12 a	0.12 B	0.11 B
40-40-20	0.22 b	0.12 c	0.39 a	0.3 ab	0.13 c	0.12 c	0.34 a	0.31 ab	0.25 A	0.22 A
Prom.	0.23 ab	0.16 b	0.32 a	0.24 ab	0.19 b	0.15 b	0.29 a	0.25 ab	0.23	0.22
Ballico perenne (g tallos <sup>-1</sup> )										
20-40-40	0.25 b	0.23 b	0.6 a	0.27 b	0.23 b	0.21 b	0.55 a	0.28 b	0.34 A	0.32 A
00-50-50	0.23 bc	0.2 c	0.45 a	0.25 b	0.22 bc	0.19 c	0.42 a	0.24 b	0.28 B	0.26 B
40-20-40	0.14 c	0.11 c	0.48 a	0.36 b	0.12 c	0.1 c	0.43 a	0.35 b	0.27 B	0.25 B
50-00-50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20-70-10	0.2 bc	0.16 c	0.43 a	0.21 b	0.19 bc	0.16 c	0.41 a	0.22 bc	0.25 B	0.24 B
70-20-10	0.23 b	0.16 c	0.44 a	0.22 b	0.2 bc	0.16 c	0.42 a	0.22 b	0.25 B	0.25 B
100-00-0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
40-40-20	0.14 c	0.12 c	0.42 a	0.28 b	0.11 c	0.09 c	0.41 a	0.24 b	0.24 B	0.21 C
Prom.	0.2 bc	0.16 c	0.47 a	0.26 b	0.17 c	0.15 c	0.44 a	0.25 b	0.27	0.25

abc= Medias con la misma literal minúscula en una misma hilera, no son diferentes ( $P > 0.05$ ); ABC= Medias con la misma literal mayúscula en una misma columna, no son diferentes ( $P > 0.05$ ); Sig.= Significancia; Prom.= Promedio; Trat.= Tratamiento \*\*= $P > 0.05$ ; NS= No significativo; Ov=Ovillo; Ba=Ballico perenne; Tr= Trébol blanco.

En las estaciones de otoño, primavera y verano del primer año y primavera y verano del segundo año presentan el mayor peso por tallo con un promedio de  $2.6\text{g tallo}^{-1}$ . El menor peso por tallo de ovillo fueron en las estaciones de invierno de ambos años y otoño del segundo año con un promedio de  $0.16\text{g tallo}^{-1}$  ( $P < 0.05$ ). Estos resultados son similares a los encontrados por diferentes investigadores (Velasco *et al.*, 2001), quienes evaluaron el pasto ovillo, y observaron que en primavera y verano se presenta la mayor cantidad de biomasa producida, lo cual está estrechamente correlacionado con el número y peso por tallo. Por otra parte Castro *et al.* (2013), en asociaciones de ovillo encontraron en verano el mayor peso por tallo.

El ballico perenne no presenta diferencias en el peso por tallos en promedio por año. Sin embargo, si presenta diferencias (Cuadro 3) entre asociaciones siendo 20-40-40 mayor en el primer y segundo año con  $0.34$  y  $0.32\text{g tallo}^{-1}$ , respectivamente, mientras que el menor peso la obtuvieron las demás asociaciones en los dos años de investigación ( $P < 0.05$ ). En primavera de ambos años presenta mayor peso de tallos de ballico perenne con un promedio de  $0.45\text{g tallo}^{-1}$ , seguido de verano de ambos años y otoño del primer año con un promedio de  $0.23\text{g tallo}^{-1}$ , mientras que el menor peso por tallo lo presentan las estaciones de invierno de ambos años y otoño del segundo año con un promedio de  $0.16\text{g tallo}^{-1}$  ( $P < 0.05$ ). Resultados similares encontraron varios autores (Velasco *et al.*, 2007; Castro *et al.*, 2013) en ballico perenne en verano y otoño se registró el mayor y el menor peso promedio por tallo, respectivamente.

---

## CONCLUSIÓN

Todas las asociaciones superaron en dinámica de población de tallos de ovillo al monocultivo. Todas las asociaciones en dinámica de población de tallos de ovillo tendieron a mantenerse, y la mayor población de tallos en promedio fue en las estaciones de otoño e invierno. El monocultivo ovillo tendió a disminuir drásticamente en el tiempo en dinámica de población de tallos. En la dinámica de población de tallos de ballico perenne todas las asociaciones tendieron a disminuir en el tiempo. Independientemente del tratamiento ambas especies (ovillo y ballico perenne) tendieron a disminuir con el tiempo en tasa de aparición y muerte de tallos; sin embargo, en ambas especies en la tasa de sobrevivencia aumentó conforme paso el tiempo. En el peso de tallos ambas especies fue mayor en las estaciones de primavera y verano y menor en otoño e invierno independientemente del año de estudio. En promedio el ballico perenne superó al ovillo en peso por tallo.

---

**LITERATURA CITADA**

- Briske, D.D. 1986. Plant response to defoliation: morphological considerations and allocation priorities. In: Joss PJ, Lynch PW, Williams OB (eds) Rangelands: A resource under siege, Cambridge University Press p. 425-427.
- Brock, J.L.; Tilbrook, J.C. 2000. Effect of cultivar of white clover on plant morphology during the establishment of mixed pastures under sheep grazing. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 43(3): 335-343.
- Castro, R.R.; Hernández-Garay, A.; Ramírez, R.O.; Aguilar, B.G.; Enríquez, Q.J.F.; Mendoza, P.S.I. 2013. Crecimiento en longitud foliar y dinámica de población de tallos de cinco asociaciones de gramíneas y leguminosa bajo pastoreo. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 4(2): 201-215.
- Chapman, D.F. ; Lemaire, G. 1993. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. *Proceedings of the XVII International Grassland Congress. New Zealand and Australia* p. 95-104.
- Davies, A. 1988. The regrowth of grass swards. In: Jones M. B. and Lazenby A. (eds). *The Grass Crops*. Chapman and Hall. London p. 85-127.
- Durand, J.L.; Schaufele, R.; Gastal, F. 1999. Grass leaf elongation rate as a function of developmental stage and temperature: Morphological analysis and modeling. *Annals of Botany* 83(5): 577-588.
- Ganderats, F.S.; Hepp, K.C. 2003. Mecanismos de crecimiento de *Lolium perenne*, *Festuca arundinacea* y *Dactylis glomerata* en la zona intermedia de Aysén. *Agricultura Técnica* 63(2):259-265.
- García, E. 2004. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen*. 4 (ed). Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. p. 217.
- Garduño, V.S.; Pérez, P.J.; Hernández-Garay, A.; Herrera, H.J.G.; Martínez, H.P.A.; Joaquín, T.B.M. 2009. Rendimiento y dinámica de crecimiento estacional de ballico perenne, pastoreado con ovinos a diferentes frecuencias e intensidades. *Técnica Pecuaria en México* 47(2): 189-202.
- Hernández-Garay, A.; Hodgson, J.; Matthew, C. 1997. Effect of spring grazing management on perennial ryegrass/White clover pastures. 2. Tiller and growing point densities and population dynamics. *New Zealand Journal Agricultural Research* 40(1): 37-50.

- Hernández, G.A.; Matthew, C.; Hodgson, J. 1999. Tiller size/density compensation in perennial ryegrass miniature swards subject to differing defoliation heights and a proposed productivity index. *Grass and Forage Science* 54(4): 347-356.
- Hernández-Garay A, Matthew C, Hodgson, J. 2000. The influence of defoliation height on dry-matter partitioning and CO<sub>2</sub> exchange of perennial ryegrass miniature swards. *Grass and Forage Science* 55(4): 372-376.
- Hodgson, J. 1990. *Grazing Management: Science into Practice*. Longman Scientific and Technical. Harlow, England p. 204.
- Hodgson, J.; Da Silva, S.C. 2002. Options in tropical pasture management. *Proc Annu Meet Brazilian Society of Animal Science*. Recife, Brazil p. 180-202.
- Horrocks, R.; Vallentine, J. F. 1999. *Harvested Forages*. Academic Press. Oval Road, London, United States of America p. 426.
- Lemaire, G. 2001. Ecophysiology of grasslands: dynamic aspects of forage plant population in swards. *Proceedings. XVII. International Grassland Congress*. Brazil p. 29-37.
- Matthew, C. 1996. Seasonal patterns of rood, tiller and leaf production in a Grassland Ruanui ryegrass sward. *Proceeding of the New Zealand Grassland Association* 58: 73-76.
- Matthew, C.; Val Loo, E.R.; Tom, E.R.; Dawson, L.A.; Care, D.A. 2001. Understanding shoot and root development. *Proceeding of the XIX International Grassland Congress*. Sao Pedro, Sao Paulo, Brasil p. 19-17.
- Minitab. 2006. *Meet minitab, Manual for the basic practice of statistics*. W Freeman (ed). USA.
- Ortíz, S.C. 1997. Colección de Monolitos. Depto. Génesis de suelos. Edafología. IRENAT. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México.
- Pérez, B.M.T.; Hernández-Garay, A.; Pérez, P.J.; Herrera, H.J.G.; Bárcena, G.R. 2002. Respuesta productiva y dinámica de rebrote del ballico perenne a diferentes alturas de corte. *Técnica Pecuaria en México* 40(3): 251-263.
- SAS, Institute. 2009. *SAS/STAT® 9.2. Use's Guide Release*. Cary, NC: SAS InstituteInc. USA.
- Steel, R.G.; Torrie, R.J.L. 1988. *Bioestadística: Principios y procedimientos*. 2ª (ed). Mc Graw – Hill. México p. 622.
- Velasco, Z.M.E.; Hernández-Garay, A.; González, H.V.A.; Pérez, P.J.; Vaquera, H.H.; Galvis, S.A. 2001. Curva de crecimiento y acumulación estacional del pasto ovilla (*Dactylis glomerata* L.). *Técnica Pecuaria en México* 39(1): 1-14.

- Velasco, Z.M.E.; Hernández, G.A.; González, H.V.A. 2007. Cambios en componentes del rendimiento de una pradera de Ballico perenne, en respuesta a la frecuencia de corte. *Revista Fitotecnia Mexicana* 30(1): 79-87.
- Xia, J.X.; Hodgson, J. Matthew, C.; Chu, A.C.P. 1989. Tiller population and tissue turnover in a perennial ryegrass pasture under hard and lax spring and summer grazing. *Proceeding of the New Zealand Grassland Association* (51): 119-122.

## CAPÍTULO 4. GANADERÍA Y DESARROLLO TERRITORIAL

## ANÁLISIS DE LA COMPLEMENTARIEDAD DEL SECTOR AGRÍCOLA Y GANADERO EN EL MUNICIPIO DE LA YESCA, NAYARIT

Esmeralda Arellano Ruiz<sup>1</sup>, Iliana Enriqueta Montaña Méndez<sup>2</sup>, Héctor Ramón  
Ramírez Partida<sup>3</sup>

### INTRODUCCIÓN

La ganadería es una actividad muy antigua, hoy en nuestros días sigue siendo una de las más importantes y fundamentales para la vida cotidiana, además es la fuente económica principal de varias regiones en el país y del mundo entero. Gracias a esta, se pueden elaborar distintos productos que facilitan y complementan la alimentación de las personas.

En los países en vías de desarrollo están evolucionando en respuesta a la creciente demanda de productos pecuarios. En los países desarrollados, la demanda de productos pecuarios se ha estancado, mientras que muchos sistemas de producción están aumentando su eficiencia y la sostenibilidad del medio ambiente (Thornton, 2015). Según la FAO (2015) la demanda mundial de productos pecuarios se incrementará en un 70 por ciento para el año 2050. Además estima que mil millones de pobres dependen del ganado para su alimentación e ingresos.

Para México, la ganadería es una de las fuentes primordiales de crecimiento y, dentro de este subsector, la ganadería bovina de carne es la actividad más productiva y diseminada, ya que en conjunto con el sector agropecuario proporciona al país materias primas, divisas y empleos, lo que se traduce en un mayor bienestar social (Carrera & Bustamante, 2013).

De esta manera, dentro del subsector pecuario, la producción de bovino (carne y leche) genera el 43 % del valor total del subsector. Entre los años 2007 y 2012 el creci-

---

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nayarit.

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico Superior de Mulegé.

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Nayarit.



miento promedio anual fue de 2.2 %. De acuerdo con el Censo Agropecuario 2007 en México existen 1.1 millones de unidades producción de ganado bovino. EL 58 % de éstas son para engorda; el 34 % mantienen vientres: para leche (40 %), carne (32 %) o doble propósito (28 %); y el resto produce principalmente sementales (FND, 2014).

Es necesario destacar que México es un importador neto tanto de carne, como de leche de bovino. Las importaciones de carne son de entre 250 y 350 mil toneladas anuales (un 15 % de la producción nacional) y han estado disminuyendo a un ritmo de 8.5 % anual entre 2007 y 2012, mientras que las exportaciones han crecido a una tasa del 37.1 % y no han rebasado las 150 mil toneladas (FND, 2014).

Las actividades agrícolas y ganaderas en México se desarrollan en diferentes sistemas de producción, así como también de manera complementaria, o lo que se denomina como “sistema integrado cultivo-ganadería” pues considera a los cultivos y ganadería como un sistema de producción (Herrero *et al.*, 2010; de Faccio *et al.*, 2014; Jaleta *et al.*, 2015;).

Los sistemas integrados cultivo-ganadería están tomando relevancia, recientemente la FAO (2010) los consideró como sistemas de producción sostenibles, además de que permiten reducir los costos de producción del ganado (Ryschawy *et al.*, 2012), ya que el rubro de la alimentación del ganado representa de un 65 % a un 70 % en los costos de producción totales (Gallardo *et al.*, 2006; Reyes *et al.*, 2006; Montaña *et al.*, 2012).

Sin embargo, la producción agrícola y ganadera en las economías más desarrolladas se ha intensificado y especializado en comparación con las economías emergentes, tal es el caso de México, donde los sistemas integrados cultivo-ganadería son manejados por lo general por pequeños productores quienes utilizan los residuos del cultivo de maíz como un subproducto, principalmente para alimentar el ganado bovino (Hellin *et al.*, 2013). Para Nayarit, estos sistemas de producción se hacen presentes sólo en algunos municipios, por ejemplo los localizados en la región sierra: Huajicori, El Nayar y La Yesca, esto debido principalmente a su localización geográfica, clima, tipo de suelo y condiciones socio-económicas de los productores ganaderos.

Particularmente en el municipio de La Yesca, la actividad agrícola y ganadera se comportan como un sistema integrado de cultivo – ganadería, siendo un factor importante para que el municipio ocupe los primeros lugares en volumen de producción de ganado en pie y carne a nivel estatal (SIAP, 2014), es por ello que el objetivo del presente trabajo es analizar la complementariedad del sector agrícola y ganadero en el municipio.

A continuación se mostrará una breve conceptualización del sistema integrado cultivo – ganadería, donde para efectos del presente estudio se ha denominado la complementariedad entre subsectores dado que el desempeño de un subsector influye directamente en el otro.

---

#### SISTEMA INTEGRADO CULTIVO - GANADERÍA

Puesto que anteriormente se mencionó la importancia que representan la agricultura y la ganadería en el rubro económico y social del país, en este subapartado se revisa una breve conceptualización de los sistemas mixtos que involucran al sector agrícola y ganadero o también denominados sistemas integrados cultivo – ganadería, esto a partir de las experiencias que se han documentado en México y Sudamérica. De ahí que para el caso de estudio en el municipio de La Yesca, se presenta un comportamiento similar en las actividades agrícolas y ganaderas de bovino.

Los enfoques de los sistemas mixtos van desde sustentables hasta alternativas económicas viables para mitigar la pobreza, iniciando con la concepción de Tarawali, Herrero, Descheemaeker, Grings y Blümmel (2011), indican que los sistemas mixtos (cultivos - ganadería) proporcionan la mayor parte de los cereales y productos de origen animal en los hogares de países en desarrollo.

Así mismo, Wright, Tarawali, Blümmel, Gerard, Teufel y Herrero (2012), revelan que a medida que la demanda de productos ganaderos aumenta, y se espera que siga aumentando en los próximos decenios, especialmente en los países en desarrollo, se necesita que existan sistemas de producción viables y sostenibles. Sin embargo, con limitados recursos de tierras y aguas y la preocupación por el impacto ambiental de las prácticas agrícolas y el cambio climático, el reto es encontrar la manera de aumentar la productividad que no comprometan la seguridad alimentaria de las familias, sino que aumenten los ingresos de manera equitativa y mantengan o mejoren los recursos naturales. En los países desarrollados se ha producido una mayor especialización de la producción agrícola y ganadera. En contraste, la mayoría de los animales de granja en los países en desarrollo se mantiene en los sistemas mixtos de cultivo / ganado. Cultivos (granos de cereales y legumbres) y residuos de cultivos proporcionan la base de la dieta para los animales. El estiércol animal puede proporcionar aportes de nutrientes importantes a los cultivos.

Según Anghinoni, Carvalho, y Valadão (2013), los sistemas de producción agrícola y ganadera integrados se caracterizan por estar previstos para explotar sinergias y propiedades emergentes. En Brasil, estos sistemas son más conocidos por el nombre de la integración cultivos-ganadería (ILP), que representa a las asociaciones entre el ganado de carne o leche y cultivos como la soja, el maíz, el arroz, el eucalipto, el algodón, entre otros.

Por otra parte, Hellin, Erenstein, Beuchelt, Camacho y Flores (2013), describen que para México este tipo de sistemas prevalecen, especialmente en los manejados por pequeños productores, donde los residuos de los cultivos de maíz (rastrajo) son un subproducto importante, principalmente para el uso de alimentación de los rumiantes, a menudo a través de pastoreo de rastrojos situ y/o forraje como exsitu. Además, son una fuente generalizada de forraje, especialmente durante la estación seca. Son el residuo más importante del cultivo que se utiliza como forraje (un estimado de 48,1 millones de toneladas por año), seguido por el rastrojo de sorgo (6,5 millones de toneladas por año).

La FAO (2014) indica que los sistemas mixtos se definen como sistemas de producción familiares o de empresas en los cuales los cultivos y el ganado se desarrollan de manera conjunta siendo componentes de un solo sistema de producción. Donde las razones principales para los sistemas mixtos de producción son:

- Diseminación de riesgos de la producción agrícola (en primer lugar) y pecuaria (en segundo lugar).
- Complementariedad entre cultivos y ganado.
- Una flexibilidad que permite ajustar la relación cultivos / ganado anticipando los riesgos, oportunidades y necesidades.

Por su parte, Peyraud, Taboada y Delaby (2014) analizaron para Europa occidental y Sudamérica el grado en que el desarrollo de los sistemas de cultivo mixto reconectan la producción agropecuaria en varias escalas territoriales (granja, distrito, región) y pueden reducir los impactos negativos de la agricultura sobre el medio ambiente, además de lograr la eficiencia económica aceptable para las empresas agrícolas. Demuestran que los sistemas de cultivo mixto en las regiones con climas templados aumentan las posibilidades de un mejor reciclado de los nutrientes dentro de los sistemas, lo que limita el recurso a la compra de insumos cada vez más caros y salvaguardar la biodiversidad de los ecosistemas agrícolas.

---

## ÁREA DE ESTUDIO

La Yesca, es uno de los municipios que conforman la región sierra del estado de Nayarit; este municipio se localiza en la parte sur de la Sierra Madre Occidental y al sureste del estado. Se encuentra entre los paralelos  $21^{\circ}10'$  y  $22^{\circ}01'$  de latitud norte y entre los meridianos  $103^{\circ}43'$  y  $104^{\circ}29'$  de longitud oeste y una altitud entre 300 y 2,700 m, con una superficie aproximada de 4,310 Km<sup>2</sup>, lo que corresponde al 15.52 % de la superficie del estado de Nayarit. En la figura 1 se muestra el mapa de la localización de la zona de estudio.

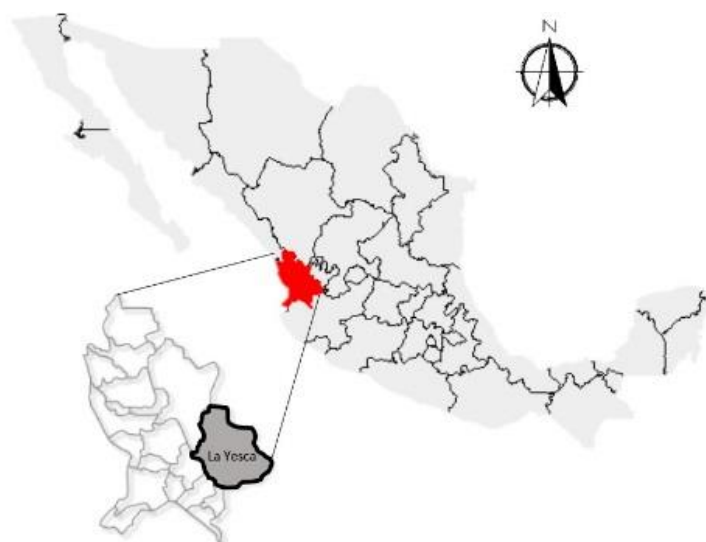


Figura 2: Localización del área de estudio.

El municipio cuenta con una población de 13,600 habitantes según el Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010). Dentro de las actividades económicas, la ganadería es la principal actividad económica seguida por la agricultura que se practica de temporal.

---

## METODOLOGÍA

La metodología consistió en un análisis de correlación donde el objetivo principal es medir la fuerza o el grado de asociación lineal entre dos variables, y es a través del coeficiente de correlación el cual mide la fuerza de asociación (lineal), donde la mayor parte

de la teoría de correlación parte del supuesto de aleatoriedad de las variables (Gujarati y Porter, 2010). Existen varios coeficientes, siendo el más conocido el llamado  $r$  de Pearson, cuyo cálculo es paramétrico, y se obtiene tipificando el promedio de los productos de las puntuaciones diferenciales de cada caso (desviaciones de la media) en las dos variables correlacionadas.

$$r_{xy} = \frac{\sum x_i y_i}{n S_x S_y} \quad [1]$$

( $x_i$  e  $y_i$  se refieren a las puntuaciones diferenciales de cada par;  $n$  al número de casos; y  $S_x$  y  $S_y$  a las desviaciones típicas de cada variable). El coeficiente de correlación de Pearson toma valores entre -1 y 1: un valor de 1 indica relación lineal perfecta positiva; un valor de -1 indica relación lineal perfecta negativa; un valor de 0 indica relación lineal nula. En términos generales se expresa que:

- Si  $|r| < 0.3$  la asociación es débil
- Si  $0.30 \leq |r| \leq 0.70$  la asociación es moderada
- Si  $|r| > 0.70$  la asociación es fuerte

Las pruebas de significación ofrece la información necesaria para contrastar la hipótesis nula de que el valor poblacional del coeficiente es cero. Esta hipótesis se contrasta mediante un valor tipificado que, en el caso del coeficiente de correlación de Pearson, adopta la siguiente forma:

$$T = \frac{r_{xy} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}} \quad [2]$$

Si suponemos que la muestra utilizada ha sido aleatoriamente extraída de una población en la que las dos variables correlacionadas se distribuyen normalmente, el estadístico  $T$  se distribuye según el modelo de probabilidad  $t$  de Student con  $n-2$  grados de libertad. El nivel crítico permite decidir sobre la hipótesis nula de independencia lineal (o lo que es lo mismo, sobre la hipótesis de que el coeficiente de correlación vale cero en la población). Se rechazará la hipótesis nula de independencia (se concluirá que existe relación lineal significativa) cuando el nivel crítico sea menor que el nivel de significancia establecido (generalmente, 0.05) (Anónimo, 2013).

Para el análisis de la complementariedad del subsector agrícola y ganadero en términos productivos se seleccionaron los indicadores de la producción del maíz y de la producción de ganado bovino del municipio de La Yesca a través del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) a datos del período de 1996 a 2013 para ambos subsectores. En el siguiente cuadro se muestran cada uno de los indicadores utilizados.

Cuadro 1: Indicadores de producción agrícola y de ganado bovino.

Indicador	Medida
Superficie sembrada de maíz	Hectáreas
Superficie cosechada de maíz	Hectáreas
Volumen de producción de maíz	Toneladas
Rendimiento de la producción de maíz	Tonelada /hectáreas
Precio medio rural del maíz	Precio / tonelada
Valor de la producción del maíz	Miles de pesos
Volumen de producción de ganado en pie	Toneladas
Precio del ganado en pie	Pesos por kilo
Valor de la producción de ganado en pie	Miles de pesos
Peso del ganado en pie	Kilogramos
Volumen de producción de carne en canal	Toneladas
Precio en canal	Pesos por kilo
Valor de la producción en canal	Miles de pesos
Animales sacrificados	Cabezas
Peso de la carne en canal	Kilogramos
Volumen de producción de leche	Miles de litros
Precio de la leche	Pesos por litro
Valor de la producción de leche	Miles de pesos

Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

## RESULTADOS

La ganadería en el municipio de La Yesca se lleva a cabo con base en agostaderos naturales y a praderas inducidas, en algunos casos ensilajes y rastrojos en épocas de estiaje con índices de sobrepastoreo, esto se traduce como un sistema de producción de ganadería extensiva, así como la producción agrícola de maíz para forraje totalmente sujeta a la estacionalidad y al régimen de lluvias. Además, las unidades de producción son los denominados “Ranchos de Aguas”, siendo estos los que toman relevancia en el temporal primavera-verano (Arias et al., 1998). En el gráfico 1 se muestra que el municipio de La Yesca ocupa el primer lugar en volumen de producción de ganado en pie a nivel estatal.

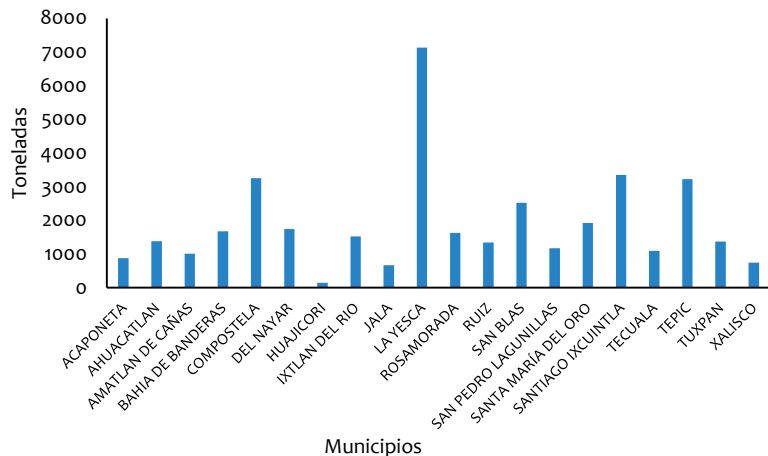


Gráfico 1: Nayarit: volumen de producción de ganado bovino en pie por municipios, 2014 (t).

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, 2014.

Actualmente en La Yesca la producción de bovinos para carne se subdivide en para engorda (becerros que son criados exclusivamente para la producción de carne de primera calidad) y desecho, vacas productoras de leche que terminaron su ciclo productivo y se mandan a rastro. A nivel estatal el municipio también ocupa el primer lugar en volumen de producción de carne en canal como así lo muestra el gráfico 2.

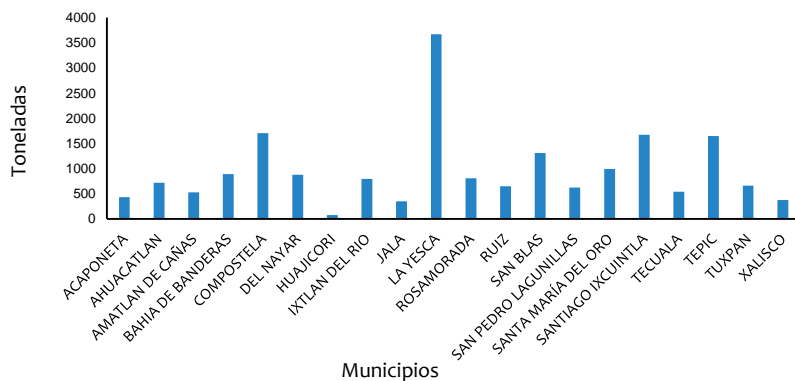


Gráfico 2: Nayarit: volumen de producción de carne en canal por municipios, 2014 (t).

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, 2014.

En el caso de bovinos de leche en el municipio solo se produce bajo el sistema doble propósito. La producción de leche es de autoconsumo y para la elaboración de quesos, requesón, entre otros derivados lácteos. En la localidad de Huajimic se comercializan regional e internacionalmente. En el gráfico 3, se puede observar la producción de leche a nivel estatal.

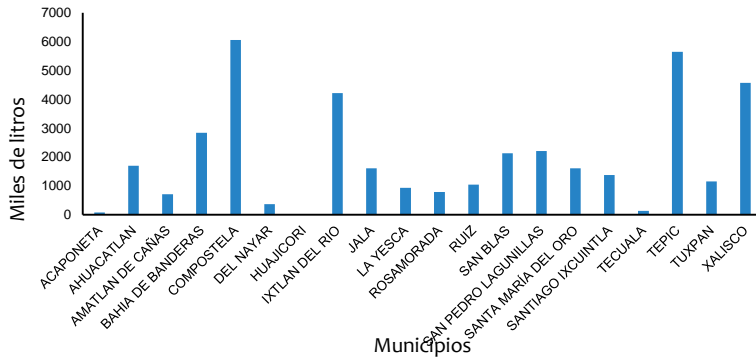


Gráfico 3: Nayarit: volumen de producción de leche por municipios, 2014 (miles de litros).

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, 2014.

Respecto al volumen de producción del maíz y sorgo en el municipio, el maíz forrajero presenta un crecimiento para el año 2014, como así lo muestra el siguiente gráfico.

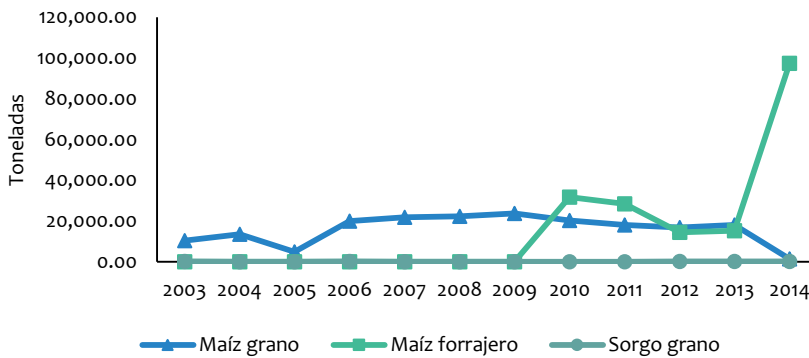


Gráfico 4: La Yesca, volumen de producción de los principales cultivos agrícolas, período 2003 - 2014 (t).

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, 2014.



En lo que refiere al análisis de correlación de los indicadores producción agrícola y de la producción de ganado bovino, la correlación mostró una asociación positiva directa altamente significativa  $p < 0.05$  entre los indicadores de la superficie sembrada, superficie cosechada y volumen de producción con el indicador de peso de la carne en canal, como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2: Coeficientes de correlación positiva fuerte.

Indicador agrícola	Indicador ganadero	Coeficiente
Volumen de producción de maíz	Peso de la carne en canal	0.751 (0.032)
Superficie cosechada de maíz	Peso de la carne en canal	0.740 (0.036)
Precio medio rural del maíz	Animales sacrificados	0.727 (0.041)
Superficie sembrada de maíz	Peso de la carne en canal	0.718 (0.045)

Nota: (p-valor) la correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, 2014.

Lo anterior se viene a reforzar con el estudio de Correa (2006), donde indica que la gran ventaja de la cría en campos agrícolas es la disponibilidad de rastrojos de maíz y soja. Si la agricultura se realiza en siembra directa, los volúmenes de residuos agrícolas son más voluminosos, a los que se le suma la vegetación que crece en forma espontánea durante ese período. En conjunto aportan un excelente recurso forrajero para el rodeo de cría.

En el cuadro 3 se muestran las correlaciones que mostraron una correlación o asociación positiva entre los indicadores de producción del maíz y del ganado bovino aunque no resultaron significativas.

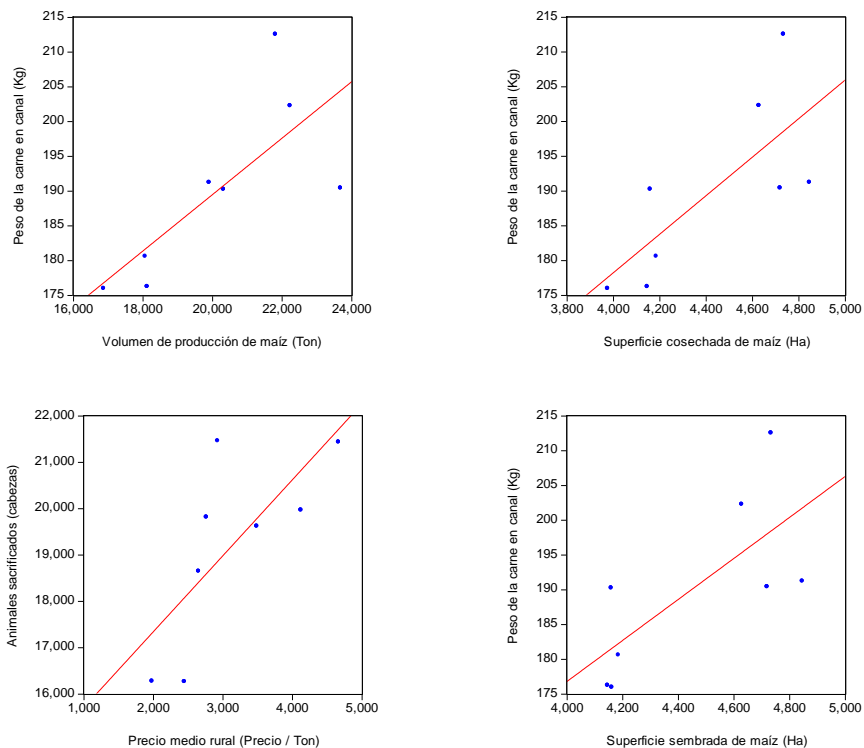


Figura 3: Diagramas de dispersión de los indicadores con una asociación positiva alta.

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, 2014.

Cuadro 3: Coeficientes de correlación positiva moderada.

Indicador agrícola	Indicador ganadero	Coefficiente
Valor de la producción del maíz	Animales sacrificados	0.686 (0.060)
Precio medio rural del maíz	Precio de la leche	0.681 (0.063)
Valor de la producción del maíz	Precio de la leche	0.599 (0.117)
Precio medio rural del maíz	Volumen de producción de ganado en pie	0.596 (0.119)
Valor de la producción del maíz	Volumen de producción de ganado en pie	0.589 (0.124)
Valor de la producción del maíz	Volumen de producción de carne en canal	0.588 (0.125)

Nota: (p-valor) la correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, 2014.

---

## CONCLUSIONES

La presente investigación tuvo por objetivo analizar la complementariedad entre el subsector agrícola y ganadero en el municipio de La Yesca, Nayarit a través de una matriz de correlación de Pearson, donde se ingresaron indicadores de producción agrícola del cultivo de maíz y de producción de ganado bovino en pie, para carne y leche. Se obtuvo que los indicadores de producción agrícola del maíz presentan una relación directa positiva con el peso de la carne en canal, esto es, el uso de subproductos del maíz, como el rastrojo y pastura, han sido un factor importante en la manutención del ganado, permitiendo además, que se minimicen los costos de producción en el rubro de la alimentación.

---

## LITERATURA CITADA

- Anónimo. 2013. Introducción al análisis de datos: análisis multivariante. En [http://pendientedemigracion.ucm.es/info/socivmyt/paginas/D\\_departamento/materiales/datos\\_multivariante.htm](http://pendientedemigracion.ucm.es/info/socivmyt/paginas/D_departamento/materiales/datos_multivariante.htm) , consultada en Septiembre de 2015.
- Anghinoni, Ibanor., de Faccio. Paulo César., & Valadão, Sérgio Ely. 2013. Abordagem sistêmica do solo em sistemas integrados de produção agrícola e pecuária no subtropical brasileiro. Eds. Araújo, AP; Avelar, BJR *Tópicos Ci. Solo*, 8, 221-278.
- Arias, Misaél., Becerra, Ricardo., Hernández, Evelia., & Montes, María de Lourdes. 1998. *Estudio socioeconómico de la comunidad de Puente de Camotlán municipio de La Yesca, Nayarit*. Universidad Autónoma de Nayarit.
- Carrera, Benjamín., & Bustamante, Tzatzil Isela. 2013. ¿Es la ganadería bovina de carne una actividad competitiva en México? Nóesis. *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, vol. 22, núm.43, 2013, pp. 19-50. Instituto de Ciencias Sociales y Administración. Ciudad Juárez, México.
- Correa, Martín. 2006. Cría bovina intensiva en campos maiceros: pastoreo de rastrojos de maíz y soja. *Planteos ganaderos en siembra directa. Revista técnica de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa.*, 28-33.
- De Faccio, Paulo César., de Moraes, Anibal., da Silveira, Laise., Anghinoni, Ibanor., Mark, Reuben., & Batello, Caterina. 2014. Definições e terminologias para Sistema Integrado de Produção Agropecuária. *Revista Ciência Agronômica*, 45(5), 1040-1046.

- FAO. 2010. An international consultation on integrated crop-livestock systems for development: the way forward for sustainable production intensification. *Integrated crop management*. Vol. 13. p. 64.
- FAO. 2014. Definición de Sistemas Mixtos. Caja de Herramientas sobre ganadería y medio ambiente. Obtenido de:  
<http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/es/lead/toolbox/Grazing/DefMixS y.htm>
- FAO. 2015. La ganadería y el medio ambiente. Agosto 24, 2015, de Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura Sitio web:  
<http://www.fao.org/livestock-environment/es/>
- FND. 2014. Panorama de la carne y leche de bovino. Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero. México. pp. 1-3.
- Gallardo, José Luis, Luna, Eduardo., & Albarrán, Martha. 2006. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México 2006. *Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación*. pp. 1-48. México.
- Gujarati, Damodar N. & Porter, Dawn C. 2010. Regresión y correlación en *Econometría*. Quinta edición. México: McGraw-Hill. p.20.
- Hellin, Jon., Erenstein, Olaf., Beuchelt, Tina., Camacho, Carolina., & Flores, Dagoberto. 2013. Maize stover use and sustainable crop production in mixed crop-livestock systems in Mexico. *Field Crops Research*, 153, 12-21.
- Herrero, M., Thornton, P.K., Notenbaert, A.M., Wood, S., Msangi, S., Freeman, H.A., Bossio, D., Dixon, J., Peters, M., Van de Steeg, J., Lynam, J., Parthasaraty, P., Macmillan, S., Gerard, B., McDermott, J., Seré, C., Rosegrant, M. 2010. Smart Investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. *Revista Science*, Vol. 327, 12 de Febrero 2010, pp. 822-825.
- INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda 2010, *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, obtenido de:  
<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?src=487&e=18>
- Jaleta, Moti., Kassie, Menale., & Erenstein, Olaf. 2015. Determinants of maize stover utilization as feed, fuel and soil amendment in mixed crop-livestock systems, Ethiopia. *Agricultural Systems*, 134, 17-23.
- Montaño, Iliana Enriqueta., Avendaño, Belem Dolores., Acosta, Ana Isabel., Mesías, Francisco Javier., & de la O, Verónica Guadalupe. 2012. *Cadena de valor y*

- preferencias del consumidor: la leche de bovino en Baja California* (Primera Edición, p. 272). Baja California: Universidad Autónoma de Baja California.
- Peyraud, Jean Louis., Taboada, Miguel., & Delaby, Luc. 2014. Integrated crop and livestock systems in Western Europe and South America: A review. *European Journal of Agronomy*, 57, 31-42.
- Reyes, J., Morales, I., & Palma, J. 2006. Costos de producción de vaquillas Holstein con ensilado de caña de azúcar o de maíz. *Avances En Investigación Agropecuaria*, 10 (Mayo - Agosto), 69–81. Obtenido de <http://www.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2006/mayo/6.pdf>.
- Ryschawy, J., Choisis, N., Choisis, J. P., Joannon, A., & Gibon, A. 2012. Mixed crop-livestock systems: an economic and environmental-friendly way of farming? *Animal*, 6(10), 1722-1730.
- SIAP, 2014. Producción agropecuaria y pesquera. Resumen estatal pecuario. Servicio de información agroalimentaria y pesquera. Obtenido de: <http://www.siap.gob.mx/>
- Tarawali, Shirley., Herrero, Mario., Descheemaeker, Katrien., Grings, Elaine., & Blümmel, Michael. 2011. Pathways for sustainable development of mixed crop livestock systems: Taking a livestock and pro-poor approach. *Livestock science*, 139(1), 11-21.
- Thornton, Philip. K. 2010. Livestock production: recent trends, future prospects. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 365(1554), 2853-2867.
- Wright, Iain A., Tarawali, Shirley, Blümmel, Michael, Gerard, Bruno, Teufel, Nils, & Herrero, Mario. 2012. Integrating crops and livestock in subtropical agricultural systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(5), 1010-1015.

## EL SISTEMA AGROINDUSTRIAL DEL QUESO COCIDO DE SONORA

Armando Santos Moreno<sup>1</sup>, Edith Mora Rivera<sup>1</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

Queso es el nombre genérico para un grupo de alimentos lácteos fermentados del cual existen más de 500 variedades en el mundo, e incluso de llegar a mil, considerando sub-categorías (Fox y Guinée, 1987). Esta riqueza varietal puede explicarse, entre otros factores, por el origen de la leche; por ejemplo si es de vaca, oveja, cabra, búfala de agua u otra especie de mamífero, y por las formas de preparación. Estas últimas difieren en la manera de acondicionar la leche (v.g. pasteurizarla, terminarla o usarla cruda), el tipo de cuajado (v.g. enzimático o ácido), el desarrollo de acidez en la leche o en la pasta, la cantidad de agua retenida y el grado de maduración o afinamiento que sufre el producto (Alais, 1986).

En realidad la hechura de un queso implica un proceso selectivo de concentración de algunos componentes de la leche, particularmente de las proteínas (caseínas) y la grasa butírica las cuales forman la “cuajada”, aunque gran parte del aguay otros componentes solubles de la leche (v.g. lactosa y minerales hidrosolubles) se separan con el suero (Kindstedt, 2005).

Los quesos tradicionales mexicanos se elaboran con leche fluida, entera o pasteurizada, y con ingredientes y procesos tradicionales arraigados en la cultura de la gente de las regiones en donde se producen. Son considerados genuinos y se arraigan en la historia local de las comunidades de origen. La hechura de estos productos se remonta en la historia a unas cuantas décadas (v.g. 50 años, como el queso asadero de Aguascalientes) o a varios siglos (v.g. cuatrocientos años, como el Cotija región de origen, de la Sierra de Jalmich). Actualmente se han catalogado unos cuarenta especímenes de quesos genuinos, pero el listado no está completo, se sigue elaborando.

En particular, el queso cocido de Sonora es un queso tradicional, genuino, elaborado con leche cruda procedente de ganado criollo y de doble propósito (cruza de pardo

---

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Chapingo.

suizo con cebú). Se trata de un queso de pasta hilada, tratada térmicamente, tajable, no prensada y no madurada. Se elabora en la parte noroeste del estado de Sonora, su hechura data de hace 50 años, aproximadamente.

El queso cocido de Sonora, como muchos de los quesos típicos mexicanos reviste una importancia múltiple: conserva y valoriza los sólidos de la leche (principalmente las proteína y grasa butírica), constituye un alimento de gran aprecio nutricional y sensorial y dinamiza la cadena productiva, desde la producción de leche hasta la comercialización del producto a nivel local, estatal, regional y nacional (Cervantes *et al.*, 2012).

En este trabajo se hace la referencia a la investigación sociotécnica efectuada sobre el sistema leche/ Queso cocido en las dos últimas semanas de enero del 2015, en tres municipios del estado de Sonora: Imuris, Santa Ana y Trincheras. Se efectuó una investigación observacional, transversal, descriptiva, no participativa en la que se tuvo información de tres queserías que elaboran este tipo de queso y dos ranchos productores de leche. Asimismo se realizaron entrevistas de soporte del sistema (v. g. instituciones gubernamentales).

Uno de los objetivos de la investigación fue identificar las innovaciones tecnológicas que se han realizado en la cadena productiva del queso Cocido en su lugar de origen, específicamente en la producción, conservación y manejo de la leche y en la hechura y manejo del producto. A continuación se exponen algunos puntos relevantes de la investigación.

---

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---

### Dónde se produce el queso Cocido

El queso cocido es un producto elaborado en la región noroeste de Sonora específicamente en los municipios de Imuris, Santa Ana, y Tricheras (Figura 1). Se considera un producto muy popular y demandado por los habitantes de estos lugares debido al exquisito sabor que posee y al ser complemento de diferentes platillos que conforman la gastronomía propia de la región desértica.

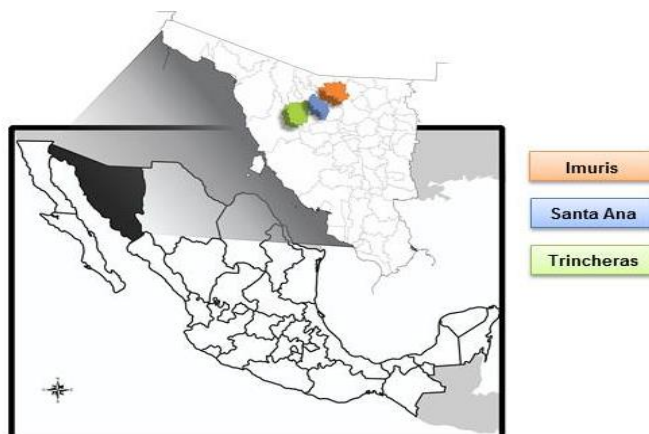


Figura 1. Zonas de producción del queso cocido de Sonora.

Fuente: Elaboración propia.

### Leche de proceso y su calidad

La leche de proceso para el queso cocido se obtiene de un sistema de doble propósito, en el cual se ordeña solo una vez al día, con el apoyo del becerro. Su calidad es variable a lo largo del año, principalmente por el efecto de la estacionalidad (temporada de lluvias/ temporada de secas) la cual afecta principalmente la disponibilidad y calidad del forraje que consumen las vacas en libre pastoreo. En el cuadro número 1 se muestran datos de la composición de la leche utilizada para la elaboración de queso.

Cuadro 1. Composición básica representativa de la leche cruda empleada en las queserías.

Parámetro	Valor
Temperatura (°C)	29.57±1.40
Grasa (%)	4.05±0.50
Sólidos no grasos (%)	8.71±0.21
Densidad (g/mL)	1.03
Proteína (%)	3.47±0.08
Punto crioscópico	-0.57
Acidez (°D)	16.58±0.01

Fuente: Elaboración propia.



En el cuadro 1 se observan los resultados obtenidos del análisis físico y químico realizado a muestras de leche de distintos proveedores de las queserías visitadas. Al comparar estos valores composicionales con los de la norma oficial NMX-700-F-COFOCALEC-2004 (COFOCALEC, 2004), la leche empleada para la elaboración de queso cocido es clasificada como clase A, es decir, se considera de alta calidad composicional. Asimismo, la acidez ( $16.58 \pm 0.01$  °D) normal se encuentra dentro de la norma, lo cual puede implicar que se trata de leche relativamente fresca, que no ha sufrido fermentación láctica, o que cuenta con sus propios mecanismos de defensa que evitan la acidificación.

---

### El proceso de hechura

El queso cocido es elaborado a partir de leche cruda de vaca procedente del ganado criollo y de doble propósito (cruza de pardo suizo con cebú). La cuajada es tratada térmicamente resultando en un producto fundible de color amarillento, consistencia suave, moldeado de manera cilíndrica y rectangular, con un sabor suave a leche, ácido y ligeramente salado. En la figura 2 se presenta el diagrama de bloques genérico para elaborar este producto.

A continuación se destacan algunos puntos del proceso de hechura.

Acondicionamiento de la leche. Este paso implica, después de la recepción de la leche cruda, su colado en una malla de tela fina y su depósito en una tina de acero inoxidable; también su “atemperado” lo que implica un ligero calentamiento a alrededor de 32°C, usando gas. En la fijación de temperatura utilizan termómetro, lo cual es una práctica generalizada.

Incorporación de serofermento y/o acidulante (ácido cítrico). La adición de suero fermentado (serofermento) enriquece con microflora acidoláctica a la leche de proceso, lo que contribuye a la fermentación de la pasta. La adición de ácido cítrico, químicamente, ayuda en el descenso del pH de la leche y la pasta favoreciendo la formación de la pasta hilada durante el amasado (malaxado) con el calentamiento.

Cuajado. El cuajado se efectúa con cuajo enzimático; ocurre en un lapso muy breve, de unos cinco minutos, esto debido a la incorporación de serofermento y/o ácido orgánico, que favorece la formación de un gel no uniforme más bien de porciones aglomeradas de cuajada,

Agitado y reposo. Después del súbito cuajado, a la cuajada se le somete a una ligera agitación de cinco minutos, dejándola reposar aproximadamente 12 minutos, para que sedimente.

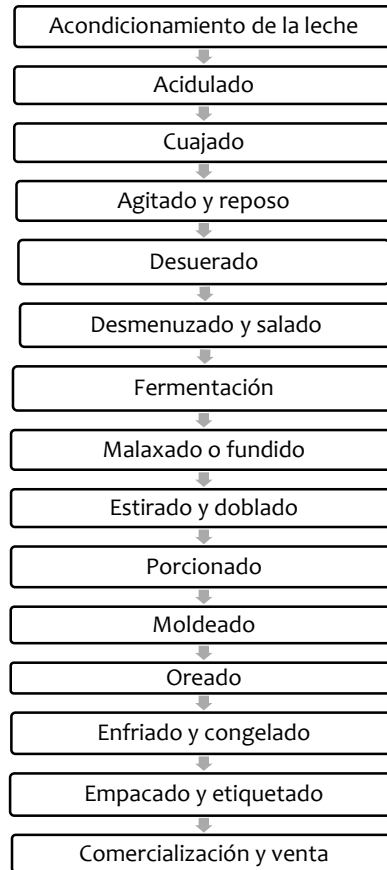


Figura 2. Diagrama general de bloques para elaborar queso cocido, con leche pasteurizada.

Fuente: Elaboración propia.

**Desuerado.** Se realiza “atrincherando” la cuajada como un bloque, en un lado de la tina. También se suele usar una manta con la que se separa la cuajada y el suero. Durante esta operación se exprime para fomentar la liberación del suero.

**Desmenuzado y salado.** Se realiza con los dedos de la mano; se emplea sal fina, incorporando 30 g por la cuajada de 100 L de leche (aproximadamente).

Reposo y fermentación de la pasta. Consiste en dejar reposar la pasta durante un lapso de 30 minutos, para que las bacterias lácticas fermenten, produciendo o acidificando la pasta, lo cual es clave en el proceso de termoplastificación subsecuente, en el malaxado.

Malaxado o fundido de la pasta. Este paso, conocido también como amasado implica el calentamiento progresivo de la pasta húmeda, con mezclado y agitación manual o mecánica, de tal manera que vaya adquiriendo propiedades plásticas y al final estire. Esta operación tarda 30 minutos, aproximadamente. El punto final de la operación es cuando la masa es lisa, homogénea y estirable. La temperatura que se alcanza en esta etapa puede sobrepasar los 62°C, y puede sostenerse hasta 30 minutos.

Estirado y doblado de la pasta. Esta operación se realiza estirando la pasta ya fundida, haciendo como “láminas”, doblando éstas sucesivamente, hasta formar una especie de “churro”.

Porcionado. Significa producir pequeñas porciones de la pasta quesera, todavía caliente para hacer unidades de un peso terminado (de cerca de 1/2 y 1 kg). Se efectúa estrangulando, “cortando”, el “churro” para formar porciones de los pesos mencionados, que se pesan en una báscula.

Moldeado. Las porciones de pasta todavía caliente (a 45- 50 °C, aproximadamente) con el peso ya registrado, se depositan en moldes cilíndrico planos o prismático planos, de plástico o madera.

Oreado. Esta operación se efectúa con el queso ya moldeado, todavía caliente, con un ventilador que dispersa aire refrigerado (cooler), hasta lograr una temperatura de 20 °C.

Refrigerado. Después del oreo, estando la pasta a 20 °C las pastas se colocan en cadena de frío, a una temperatura de refrigeración (aproximadamente 5 °C), al día siguiente las piezas son sometidas a congelación (-15 °C).

Empacado y etiquetado. Finalmente las piezas, ya congeladas, se empaican en bolsas, y etiquetan.

---

### Composición del queso cocido

Los datos del cuadro 2 muestran que para la composición de este queso, el contenido de agua es relativamente elevado, el cual contrasta con el contenido de humedad de queso Oaxaca (ubicado entre un 50 y un 52 %) (Villegas, 2012). El contenido de hume-

dad de este queso podría favorecer la alteración de la pasta por multiplicación de la microflora alterante; sin embargo, su bajo pH (5.2-5.3) y el tratamiento térmico de la cuajada durante el amasado (malaxado), seguramente constituyen barreras contra el deterioro y la alteración del producto durante la conservación.

Cuadro 2. Composición básica representativa del queso Cocido.

Parámetro	% en peso, en base húmeda
Humedad	57.42±2.42
Grasa	18.87±3.56
Proteína	18.58±0.93
Minerales	4.64±0.65
Sólidos totales	43.37±2.40
Sal	1.72±0.18

Fuente: Elaboración propia.

### El sistema agroindustrial leche/queso cocido de Sonora

En la región noroeste del estado de Sonora, los tres eslabones de la cadena agroindustrial se encuentran vinculados por las relaciones de compra-venta para el intercambio de materia prima (leche) y productos (queso cocido), así como de bienes y servicios. Como en todo SAI estudiado existe una frontera, quedando en el entorno las instituciones de investigación y las de gobierno estatal, que proporcionan apoyos a productores de leche; también se hallan los proveedores de insumos para los ganaderos y queseros, por último se sitúan los consumidores finales del producto. En la figura 3 se representa el sistema agroindustrial leche-queso cocido de la región noroeste de Sonora.

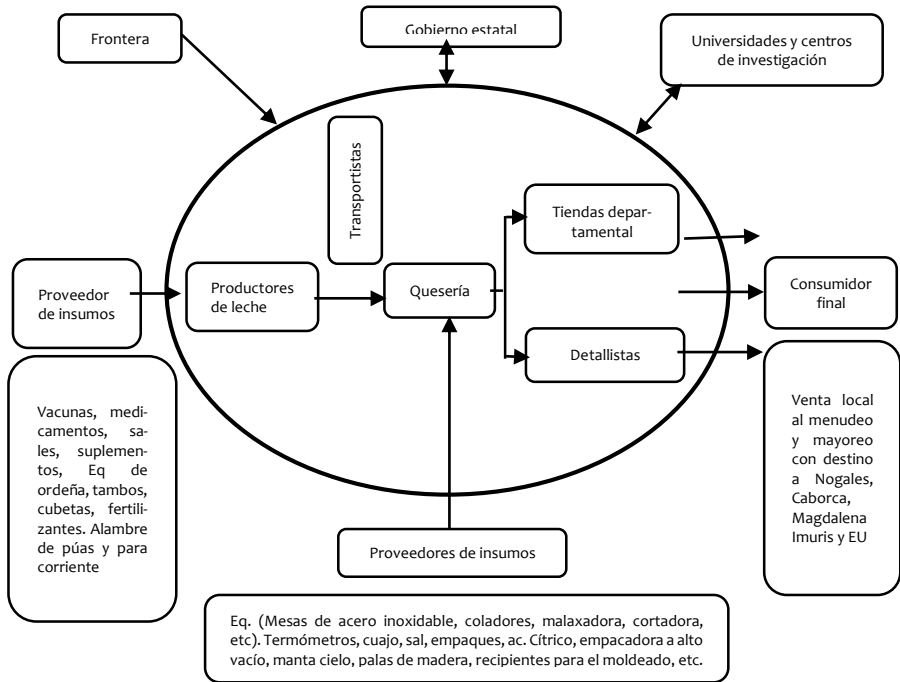


Figura 3. Diagrama del sistema agroindustrial leche/ queso cocido.

Del sistema agroindustrial se puede resaltar algunos rasgos, como sus pequeñas dimensiones, el escaso número de actores en el eslabón secundario (los queseros), los bajos volúmenes de transformación de leche procesados diariamente (entre 100 y 1000 L), la escasa vinculación entre queseros y proveedores de leche y los canales limitados de comercialización del queso, muy locales. También destaca la escasa articulación de los tres eslabones con los agentes de soporte (Villegas et al., 2014).

### El queso cocido y la normatividad

Con base en el proceso de elaboración de este queso, y tomando en cuenta la utilización de leche cruda, el queso cocido, como otros quesos genuinos mexicanos, tradicionales y artesanales, está fuera de norma. La norma oficial NOM-243-SS1-2010 obliga explícitamente a elaborar quesos con leche estandarizada y pasteurizada, lo cual no se lleva a cabo en el caso del queso cocido de Sonora, como tampoco en cerca del 80 % de los quesos genuinos (Villegas et al., 2014).

Debido a la normatividad mexicana, rígida e imperfecta, la existencia del queso cocido de sonora como la de otros quesos genuinos del país se ve amenazada; esto, porque se considera que al ser elaborados con leche cruda constituyen un peligro para la salud de los consumidores. Sin embargo, en varios casos (como en el queso crema de Chiapas, el queso de poro de Tabasco y el queso bola de Ocosingo) se ha mostrado que son productos inocuos, no obstante ser elaborados con leche cruda y sufrir escasa maduración. Asimismo, no existen datos contundentes de parte de las instituciones mexicanas involucradas que demuestren tajantemente que estos quesos tradicionales sean una amenaza para la salud pública. En realidad se carece de información detallada sobre la calidad integral de estos productos, entre cuyos rasgos se haya la calidad microbiológica.

---

## CONCLUSIONES

En el SAI leche/ queso cocido de Sonora se revela una coordinación vertical, en su abastecimiento de materia prima y su transformación en queso cocido; rasgos notables del sistema, sus dimensiones, el número de agentes participantes y la falta de consolidación entre la articulación de los eslabones, así como la presencia del producto en mercados muy locales.

El queso cocido de sonora muestra rasgos muy específicos de calidad que lo hacen único y distinto de otros quesos de pasta hilada del país como el Oaxaca y el guaje de San Luis Potosí. Se revela como un producto muy local con una calidad vinculada a su origen. Por ello resulta apreciado en su territorio de producción e incluso fuera de él.

Debido a la utilización de un serofermento, donde predomina la flora ácido láctica, al pH alcanzado por la pasta y al tratamiento térmico elevado (más de 60° C) al que se somete la pasta durante el malaxado se puede inferir que el producto sufre una especie de pasteurización que lo torna inocuo.

Sin embargo faltaría evidencia de investigación que lo confirmara. Este queso tradicional mexicano, como otros producidos en el país, debido a sus atributos nutricionales, sensoriales y culturales debería ser objeto de preservación, rescate y protección por parte del Estado.

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Alais, Ch. 1986. *Science du Lait*, 4ª. Ed., SEPAIC, París, Francia.
- Cervantes E. F., Villegas de G. A., Cesín V. A. y Espinosa O. A. 2012. Los quesos mexicanos genuinos (Patrimonio cultural que debe rescatarse). 2da Ed. Editorial colegio de Postgraduados / MundiPrensa. México.
- COFOCALEC. 2004. Norma facultativa. NMX-700-F-COFOCALEC-2004. México.
- Fox, P.F y Guinee, T.P. 1987. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, vol.2, Elsevier Applied Science, Gran Bretaña.
- Kindstedt, P. 2005. *American Farmstead Cheese: The complete Guide to Making and Selling Artisan Cheese*, Chelsea Green Publishing, Vermont.
- Secretaría de Salud. 2010. Norma oficial NMX-243-SSAI-2010. México.
- Villegas de G. A., Cervantes E. F., Cesín V.A., Espinosa O. A., Hernández M. A., Santos. M.A., Martínez C.A. 2014. Atlas de los quesos genuinos mexicanos. 1ra Ed. Editorial Colegio de Postgraduados / MundiPrensa. México.

## EL QUESO ASADERO DE AGUASCALIENTES Y EL QUESO COCIDO DE SONORA, DOS QUESOS TÍPICOS MEXICANOS DE PASTA HILADA: UNA COMPARACIÓN

Abraham Villegas de Gante<sup>1</sup> Armando Santos Moreno<sup>1</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

El queso es un producto derivado de la coagulación de la leche fluida por cuajado enzimático o ácido (éste, por ejemplo por vía fermentativa) y el subsiguiente trabajo de la cuajada cortada (agitación del “grano”), salado y prensado (Davis, 1965; Kosikowski, 1977; Scott, 1998); en realidad la hechura de un queso a partir de leche fluida implica una concentración de los dos principales componentes, las caseínas y la grasa butírica (Fox, 2000). El producto resultante de este proceso es un queso fresco, consumible en poco tiempo, pero el cual se puede someter a un proceso de maduración que genere una calidad sensorial distinta.

A nivel mundial existe una amplia variedad de quesos con base en la leche empleada, el proceso de elaboración, la intensidad de la maduración y otros factores. Los quesos se pueden clasificar de acuerdo con varios criterios, uno de ellos es la textura de su pasta, lo que da origen, por ejemplo, a las siguientes categorías: de pasta blanda (que pueden ser untables o tajables), semidura (tajables) y dura (tajables o rallables) (Jenkins, 1996); también existen los quesos de pasta hilada (de pasta “filata”, en italiano) (Rossi, 1982).

Entre la gama de quesos a nivel mundial destacan, particularmente, los quesos de pasta hilada, que son atractivos para los consumidores por su aroma y sabor (flavor), pero también por sus características de textura, fibrosa, elástica y de pasta desmenuzable en “hilos”. Asimismo, son atractivos por sus propiedades funcionales, como la de fundir fácilmente al calentarse, lo cual ocurre frecuentemente durante la preparación de alimentos en la que se incluyen, v.g. en pizzas y hamburguesas, y en México diversos “antojitos” como quesadillas, y otros.

---

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Chapingo.



Entre los quesos de pasta hilada conocidos internacionalmente se hallan el mozzarella, el ciocavallo y el provolone; estos quesos pueden ser frescos o madurados (Kosikowski, 1977). En México actualmente se tienen catalogados unos 40 quesos genuinos; éstos son productos típicos, tradicionales muy arraigados en las culturas regionales y locales en el país (Cervantes et al., 2008); entre ellos destacan algunas variedades de pasta hilada como el Oaxaca, el asadero, el trenzado de Veracruz; el quesillo de Reyes Etna, Oaxaca, y el queso cocido de Sonora. Algunos de estos productos se han difundido más que otros y han terminado por ser genéricos; tal es el caso del Oaxaca, que se elabora actualmente en varios estados de país. Otros son muy locales o regionales como el quesillo de Reyes, Etna, y el cocido de Sonora.

Los quesos tradicionales mexicanos, genuinos, ya son objeto de estudio académico desde hace al menos unas dos décadas. Particularmente, los quesos de pasta hilada han llamado la atención y han sido investigados. Por ejemplo, Antonio (2004) efectuó un estudio sobre la evolución textural de los quesos Oaxaca en un lapso de conservación de varios días; mientras que Carrillo (2001) investigó el efecto de dos métodos de elaboración sobre la pérdida de la hebra en queso Oaxaca y Camacho (2001) caracterizó al queso asadero.

De hecho, al profundizarse en el conocimiento de los quesos genuinos mexicanos, incluso dentro de la misma variedad, se ha hallado que existen diferencias en diversos aspectos entre quesos que se consideraban muy similares, por ejemplo, entre el quesillo de Chiapas y el quesillo de Oaxaca. Ahora bien, si se ha identificado diferencias entre dos quesos semejantes, en una misma variedad, considerando el queso en sí mismo, con su “calidad integral” (composición, textura, funcionalidad, etc.), destacan más diferencias si el estudio se realiza holísticamente, es decir si se aborda el sistema agroindustrial que genera los quesos específicos comparables.

El punto de vista anterior motivó la investigación de dos quesos de pasta hilada, que en principio eran contrastantes al abordarse sistémicamente: el queso asadero de Aguascalientes y el queso cocido de Sonora. Sus diferencias y semejanzas, resultado de una investigación, en dos momentos, se presentan en este documento.

---

## DESARROLLO

A continuación se hace referencia a las regiones de origen de los dos quesos de pasta hilada contrastantes, objeto de estudio.

---

## Regiones de estudio

### *Estado de Aguascalientes*

Aguascalientes está ubicado en la parte central de la República Mexicana; su superficie es de 5 589. 2 km<sup>2</sup>; está formado por once municipios y su capital es la ciudad de Aguascalientes. La mayor parte de su extensión (86 %) presenta un clima semiseco, templado y extremo, con una temperatura media anual de 17.4°C y una precipitación pluvial media de 526 mm; presenta lluvias en verano.

La actividad ganadera es una fuente importante de empleo e ingresos en el Estado. Dentro de la actividad pecuaria destaca la producción de leche cuyo mayor volumen procede de una ganadería intensiva, la cual se canaliza a la gran industria láctea que produce leche fluida envasada (pasteurizada y UHT, principalmente). Una parte de la producción total de leche en el estado, procedente del sistema familiar con pastoreo estacional, se canaliza a la elaboración de quesos tradicionales (INIFAP, 2009). La actividad quesera artesanal ocurre fundamentalmente en los municipios de Aguascalientes, Jesús María, San Francisco de los Romo y Pabellón de Arteaga (Figura 1).

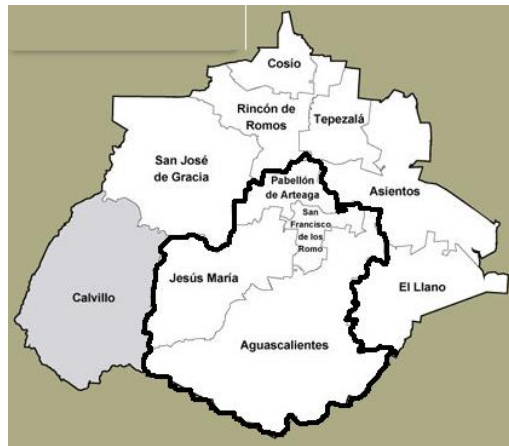


Figura 1. Región de producción del queso asadero de Aguascalientes (municipio de Ciudad de Aguascalientes, San Francisco de los Romo, Pabellón de Arteaga y Jesús María).

---

Fuente: INIFAP, 2009.

### Estado de Sonora

El estado de Sonora es el segundo estado más grande del país, con una extensión territorial de 184 934 km<sup>2</sup>; está formado por 72 municipios. Orográficamente, Sonora cuenta con ríos, montañas, lomeríos y zonas planas. El 90 % de área sonorense cuenta con un clima desértico, seco y semiseco. Su temperatura media anual varía entre 12.7°C y 26.0°C. La ganadería en Sonora es una de las actividades económicas de mayor tradición. Este estado es uno de los principales productores de carne en el país. La mayor parte del ganado se cría en el sistema extensivo, en agostaderos, y se orienta básicamente a la exportación de becerros y vaquillas en pie, hacia Estados Unidos. Sólo una pequeña proporción del hato estatal se dedica a la producción de leche. Uno de los productos derivados de la leche más conocido en el estado es el queso cocido. En la figura 2 se muestra las regiones de estudio donde se efectuó la investigación sobre este queso (Hermosillo, Santa Ana y Trincheras).



Figura 2. Municipios de producción y comercio del queso cocido en el Estado de Sonora.

Fuente: INEGI, 2013.

---

## METODOLOGÍA

La investigación realizada fue sociotécnica, observacional, transversal y básicamente descriptiva; la del queso asadero de Aguascalientes se efectuó durante las dos últimas semanas de enero de 2012; la del queso cocido de Sonora en la segunda quincena de enero 2015. Por muestreo dirigido se seleccionaron siete queserías de Aguascalientes y tres en Sonora. En el eslabón primario se recabó información de nueve proveedores de leche en Aguascalientes y de dos ranchos productores en Sonora.

En ambos casos se acudió a la observación directa en los predios productores de leche, a la aplicación de cuestionarios y entrevistas abiertas a actores del sistema y a observación detallada de los procesos productivos en las queserías. El proceso de transformación de la leche en queso asadero y en queso cocido se siguió paso a paso para estructurar su diagrama general de proceso. En la elaboración de ambos productos se efectuaron algunas mediciones básicas (v.g. temperatura, tiempos y pH) en determinadas fases del proceso.

Se realizaron también algunos entrevistas con informantes clave, soportes del sistema. En varios casos, se siguieron algunas rutas de colecta de la leche para conocer su manejo; en el caso del queso cocido de Sonora se efectuaron varias pruebas de calidad en leche cruda.

---

## RESULTADOS

En el cuadro 1 se presenta información captada en el trabajo de campo, en los predios productores de leche.

Es evidente que se trata de dos sistemas distintos de producción de leche; el proveedor o abastecedor del queso asadero de Aguascalientes, aunque con vacas rústicas de pastoreo tiene ganado especializado, ya que su genética es de holstein, de vacas adaptadas a un sistema de pastoreo en un ambiente semidesértico la mayor parte del año; en tanto la leche para el queso cocido de Sonora proviene de un sistema de doble propósito, con una sola ordeña al día, basado en ganado para carne, de genética europea cruzada con cebú.

Cuadro 1. Características de los proveedores de leche para la elaboración de queso asadero de Aguascalientes y queso cocido de Sonora.

Características	Aguascalientes	Sonora
Antigüedad en la actividad (años)	46	Más de 20 años
Tamaño del hato (vacas)	24	29
Número de vacas en ordeño	16	8
Superficie para la producción de forraje	14.8	8
Dieta del ganado	Forraje (v.g. alfalfa), rastrojo y silo; y mayoría algo de concentrado.	Pasto y concentrado
Razas del ganado	Holstein rústica	Charolais, angus y pardosuizo; cruza con cebú
Tipo de producción lechera	Familiar, con pastoreo estacional.	De doble propósito
Número de ordeñas	Dos	Una
Producción de leche por vaca (L/día)	12.8	10
Métodos de conservación de la leche	Leche caliente	Leche caliente
Precio actual de la leche (\$/día)	\$4.8 (en enero de 2012)	\$6 (enero de 2015)
Rutina de ordeña	Mayoría ordeña mecánica; se efectúan algunos pasos de buena rutina (v.g. uso de presellador y sellador)	Apoyo de becerro y rutina muy incompleta (v.g. no presello, ni sellado)

Se observa también de los datos del cuadro 1 la especialización del ganado de Aguascalientes, cuya productividad si bien no es elevada (13 L/día), si es 30 % mayor que el de las vacas proveedoras de leche para el queso cocido. Empero, la distinta genética de las vacas de Sonora explicarían la mejor calidad composicional de la leche para el queso cocido: 4.54 % de grasa, 3.51 % de proteína y una densidad de 1.0316. Estos valores son superiores al promedio correspondiente en una leche de vaca holstein. En cuanto a alimentación, contrasta la dieta, predominantemente basada en rastrojo y forraje servida a las vacas holstein rústicas, en lugar de pasto y concentrado que se les proporciona a las de doble propósito, que se les proporciona en Sonora.

En rutina de ordeña, se nota diferencia en la mayor tecnificación en el sistema familiar de Aguascalientes, aunque la rutina de ordeño no es completa; puede ser un avance el que la mayor parte de los lecheros limpian y desinfectan los pezones, aunque la leche la manejan caliente, hasta la entrega en las queserías. Por su parte los productores de Sonora se muestran rezagados en las buenas prácticas de ordeña.

También resalta, del cuadro 1, la edad laboral de los productores de leche; en los dos casos es mayor de 25 años, lo cual puede representar una fortaleza por el conocimiento del oficio y apego a la actividad, pero también una preocupación sino hubiera sucesores, porque ya se hace referencia a personas de una edad avanzada.

En el cuadro 2 se presenta el perfil de los queseros que elaboran queso asadero de Aguascalientes y queso cocido de Sonora.

Cuadro 2. Perfil de los productores de queso asadero de Aguascalientes y el queso cocido de Sonora.

Características	Aguascalientes (queso asadero)	Sonora (queso cocido)
Género	Mayoritariamente varón	Mayoritariamente varón
Edad (años)	48	57
Antigüedad en la actividad (años)	15	33
Origen del aprendizaje de la actividad quesera	Por capacitación informal directa y tradición familiar	Tradición familiar
Mano de obra	Familiar y asalariada	Familiar y asalariada
Número de proveedores de leche	10	7
Volumen de leche procesada (L/día)	2975	1300
Quesos que produce	Asadero, fresco, botanero y adobera	Cocido
Sucesor en la quesería	Sí, mayoritariamente	Dos de tres, si

Como se observa del cuadro 2, la edad laboral de los queseros puede reflejar un gran conocimiento del oficio, principalmente entre los de Sonora; el dominio de la actividad tiene un origen empírico y generalmente por tradición familiar. Aunque el volumen de leche procesada en las queserías revela una escala de pequeña empresa, se observa que el volumen de leche trabajado en Aguascalientes es el doble del volumen promedio transformado en queso cocido de Sonora.

Asimismo, el grado de tecnificación en las queserías de Aguascalientes es mayor (v.g. varias ya cuentan con equipo de pasteurizados). Otro aspecto que contrasta en los dos casos, es la gama de productos elaborados; así, en las queserías de Aguascalientes, además del queso asadero, elaboran otros tipos (v.g. adobera y botanero), mientras que en las de Sonora solamente se produce queso cocido.

Por su parte, en los dos casos se evidenció la presencia de sucesores en las queserías, lo que podría asegurar la continuidad en la hechura de estos lactícinos tradicionales.

## PROCESO DE ELABORACIÓN

En el cuadro 3, se presenta información genérica del proceso de elaboración de los dos quesos.

**Cuadro 3. Características del proceso de elaboración de queso asadero de Aguascalientes y de queso cocido de Sonora.**

Características	Aguascalientes	Sonora
Temperatura de la leche en la recepción (°C)	Entre 20 y 30°C	26-32°C; leche caliente
Mezclado o estandarizado	No se estandariza	No se estandariza
Adición de sales (CaCl <sub>2</sub> y NaNO <sub>3</sub> )	Ninguna	Ninguna
Acidificación de la leche	Ligera, por fermentación, no siempre	Por adición de ácido cítrico, o serofermento ácido
Temperatura de la leche al cuajado (°C)	27-36 °C	30-33 °C
Dosis de cuajo (mL/100/ L de leche)	Suficiente para cuajar en 25 a 45 min	5 mL/100 L (cuajado rápido)
Cortado o quebrado	Con agitador, rastrillo o lira	Con pala de madera o lira
Desuerado	Casi completo	Después de 10-30 min de trabajo de grano, completo.
Fermentación de la pasta	Escasa o nula	Hasta 30-36 °D en suero exudado
Amasado o desmenuzado (desmoronado)	En la malaxadora	Amasado y salado
Malaxado de la pasta	Con calentamiento de la masa, adición de citrato de sodio, en 40-60 min, hasta 70-75 °C en la pasta; se al durante amasado malaxado	Con un poco de suero y calentamiento de cuajada.
Temperatura alcanzada en centro de la masa, al fundir (°C)	60-75 °C, sostenida varios minutos	63-68 °C, pH 5.2- 5.3, tiempo 20-30 min
Porcionado	Piezas entre 400 y 1000 g; bolas de correa o prismas rectangulares	Piezas de 200 g- 1000 g,
Moldeado	En moldes de metal, forma prisma rectangular	Moldes rectangulares
Oreado y enfriado	Oreado cerca e una hora a T ambiente, a veces con "aire soplado"	En refrigeración
Congelado y conservación	Sólo refrigeración	A -15 °C, hasta algunos días

No obstante ser ambos de pasta hilada, los dos quesos contrastados en este trabajo muestran una diferencia fundamental entre ellos: la preparación de la leche para

producir una cuajada tal que al tratarla térmicamente pueda plastificar, amasarse, estirarse e “hilar”. Así, mientras que en el queso cocido de Sonora se favorece una acidificación de la leche y de la pasta, bien agregando ácido cítrico o favoreciendo una fermentación láctica, para alcanzar un pH bajo y así llegar el punto de hilado, en el queso asadero de Aguascalientes esto se logra empleando citrato de sodio como secuestrante del calcio, ayudado un poco por acidez ligeramente desarrollada en la leche.

De esta manera el pH final del queso cocido de Sonora es ácido (5.1-5.3) mientras que el queso asadero de Aguascalientes es prácticamente neutro, o ligeramente alcalino (6.8-7.1). Esto explicaría el porqué en el queso cocido se percibe algo de acidez al consumirlo, mientras que en el asadero el sabor es más bien dulce.

Debido a la actividad fermentativa de las bacterias ácido lácticas de la leche cruda, durante el proceso de hechura, el queso cocido Sonora todavía posee un carácter de queso fermentado, mientras que el asadero de Aguascalientes es un queso “dulce”. Ambos quesos contrastan en la forma de conservarse, mientras el de Aguascalientes solamente se refrigera, el de Sonora se conserva en congelación, lo cual le otorga un grado de diferenciación apreciada por los consumidores de sus respectivas regiones de origen.

---

## CONCLUSIONES

Al comparar ambos quesos, no obstante clasificarse como de pasta hilada, se puede afirmar que, globalmente, son dos productos diferentes porque:

- 1). Proceden de dos distintas regiones de origen, ambas con clima desértico, pero con diferente leche, procedente de diferentes sistemas de producción, que integran razas lecheras distintas.
- 2). Difieren en algunos pasos destacados del proceso de hechura; así, uno, el de Sonora, es fermentado; mientras que el asadero de Aguascalientes es un queso “dulce”.
- 3). Por la distinta severidad del tratamiento térmico de la pasta durante el malaxado, el queso asadero debido a su pH elevado se puede trabajar a mayor temperatura y sostener ésta por mayor tiempo. Este hecho puede tener efectos positivos en su inocuidad.
- 4). Mientras que el queso asadero de Aguascalientes está sujeto a más innovaciones tecnológicas y su mercado tiene mayor alcance, el queso cocido de Sonora se percibe más artesanal y con un mercado más localizado y tradicional.



---

## LITERATURA CITADA

- Antonio M., G. 2004. Evolución de la calidad textural de queso Oaxaca elaborado por tres técnicas distintas. Tesis en Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. México.
- Camacho V., J. H. 2001. Estudio de caracterización del queso asadero. Tesis en Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. México.
- Carrillo F., J. 2001. Efecto de dos métodos de elaboración de queso Oaxaca sobre la pérdida de su hebra. Tesis en Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. México.
- Cervantes E., F.; Villegas de G., A.; Cesín V., A.; Espinoza O., A. 2008. Los quesos mexicanos genuinos (patrimonio cultural que debe rescatarse). Editorial Mundiprensa. México.
- Davis J. G. 1965. Cheese. Vol. 1. Ed. J. L. Churchill. Londres, Inglaterra.
- Jenkins S. 1996. Cheese Primer. Ed. Workman Publishing. Nueva York. Estados Unidos de América.
- INEGI, 2013. Disponible en:  
<http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/estadisticas/2013/poblacion26.pdf> (consultado el 19 de noviembre de 2014).
- INIFAP 2009. “Programa estratégico de mediano plazo 2009-2013 del INIFAP Aguascalientes”. INIFAP. Aguascalientes, México. Pp 17-21.
- Kosikowski F. 1977. Cheese and fermented milk foods. 2da Ed. Ed. Edwards Brothers. Michigan, EUA.
- Rossi G. 1982. Manuale di tecnologia casearia. Ed. EDAGRICOLE. Bolonia, Italia.
- Scott R. 1998. Cheese making practice. 3rd. Ed. Ed. ASPEN Publishing. Gran Bretaña.

## LA PRODUCCIÓN DE LECHE BAJO SISTEMAS MODIFICADOS DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA QUE DAN ORIGEN AL QUESO ARTESANAL ZACAZONAPAN

Jair Jesús Sánchez Valdés, César Ortiz Torres, Felipe López González, Vianey Colín Navarro, Carlos Galdino Martínez García, Julieta Gertrudis Estrada Flores<sup>1</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

Zacazonapan se encuentra localizado al sur del Estado de México. En esta zona, se llevan a cabo dos actividades económicas principales, la más importante es la minería y la segunda es la ganadería. En esta región se produce ganado, leche y un queso madurado denominado Zacazonapan. Este último es un producto original, artesanal y de gran valor tanto cultural como económico, por los altos precios en el mercado e incluso por ser un producto de exportación. El queso se elabora con leche cruda de vaca, es de sabor fuerte, salado y con textura desmoronable, se procesa todo el año aunque la producción más intensa se da en la temporada de lluvias, que es en la que hay mayor disponibilidad de pastura natural (Hernández Morales *et al.*, 2011) en los potreros. Los potreros están dominados por pastos introducidos (López-González *et al.*, 2015) y otras especies que representan reminiscencias de la selva baja caducifolia (SBC).

La producción de leche de este sistema depende del aprovechamiento global de los recursos territoriales y de la disponibilidad enmarcada en la temporalidad (Link y Barragan, 2011); es decir se lleva a cabo bajo el sistema de selva baja caducifolia. Los efectos del pastoreo sobre la diversidad vegetal tienen diversos enfoques, desde aquellos que mencionan que el pastoreo puede aumentar, no afectar o tener efectos negativos en la diversidad y riqueza de especies (Osem *et al.*, 2004); incluso provocar un aumento, disminución o no tener efectos en la biomasa de las plantas (Guillen y Sims, 2004). La ambigüedad de estos resultados se atribuye a factores como la evolución histórica de esta actividad, los gradientes de productividad o la intensidad de pastoreo (Milchunas y Laurenroth, 1993).

---

<sup>1</sup> Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales. Universidad Autónoma del Estado de México.

En los estudios sobre la diversidad de los sistemas no sólo deben evaluarse los efectos del pastoreo, otro aspecto que debe considerarse es la calidad de los productos. En este caso se abordará la calidad de la leche producida en un sistema de pastoreo donde se ha modificado la selva baja caducifolia desde hace al menos 100 años para la producción de leche, que es la materia prima del queso madurado Zacazonapan. El objetivo de este trabajo fue relacionar la diversidad vegetal presente en los potreros con la calidad fisicoquímica de la leche para determinar si la diversidad influye en la calidad del producto final.

---

## METODOLOGÍA

---

### Selección de potreros y determinación de la biodiversidad

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Zacazonapan, Estado de México, México. Zacazonapan se localiza entre los 19° 00'17" de latitud norte y 100°12'55" y 100°18'13" de longitud oeste; con una altitud de 1470 msnm y la temperatura media anual es de 23 °C. En este lugar se seleccionaron cuatro potreros de productores los cuales estaban pastoreados por ganado pardo suizo las 24 horas del día. El tamaño promedio de los potreros fue de 4 ha y el número de vacas en cada potrero fue de 8 animales.

La diversidad se estimó utilizando cuadrantes donde se contó el número de especies y a su vez el número de individuos de cada una de las especies. En el caso de las herbáceas se utilizó un cuadrante de 0.25 m<sup>2</sup> con diez repeticiones por potrero y la de arbustos y árboles con un cuadrante de 1600 m<sup>2</sup>. La diversidad se determinó al inicio y al final de la temporada de lluvias (junio y noviembre de 2010) con los índices de Shannon y Simpson y también se determinó la riqueza (Magurran, 2004).

---

### Determinación de la calidad de la leche

Las muestras de leche se realizaron tomando al azar una muestra de leche de 8 vacas seleccionadas al azar de cada potrero y una muestra de toda la leche producida por el hato. El muestreo se realizó también al inicio y al final de la temporada de lluvias. La calidad de la leche se obtuvo determinando el contenido de grasa, proteína, sólidos no grasos y densidad de la leche a través de un analizador ultrasónico denominado Ekomilk (EON Trading LLC, Bulgaria).

---

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar para evaluar los potreros al inicio y al final de la temporada de lluvias. El modelo general lineal utilizado fue:  $Y = \mu + T_i + B_{ij} + e_{ijk}$ , donde  $T_i$  fueron los tratamientos (potreros),  $B_{ij}$  los bloques (inicio y final de lluvias) y  $e_{ijk}$  el error residual. Los resultados se analizaron con un análisis de varianza. Las variables evaluadas fueron índices de diversidad (Shannon y Simpson), riqueza, y los parámetros de calidad de la leche (Steel y Torrie, 1980).

Para evaluar la relación existente entre los índices de diversidad y la calidad de la leche se utilizó un análisis de regresión simple. Así también se utilizó un análisis de regresión múltiple con la finalidad de encontrar las variables que tuvieran mayores efectos en la producción de leche. En este caso el modelo general lineal usado fue  $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \xi_i$ . Donde  $Y_i$  es la variable dependiente (parámetros de la leche);  $X_1, X_2, \dots, X_p$  son las variables independientes (índices de diversidad);  $\beta_0 + \beta_1 \dots \beta_p$  son los parámetros de la ecuación de regresión lineal y  $\xi_i$  el error aleatorio. Para ambos análisis se utilizó el paquete estadístico de Minitab (v14).

---

### Diversidad en los potreros de Zacazonapan

En el Cuadro 1 se presenta la diversidad encontrada tanto por potrero como por período (al inicio y al final de la temporada de lluvias). El índice de Shannon por período, no presentó variación significativa ( $P > 0.05$ ). Esta similitud de valores también se presentó por potrero, lo cual indica que no hay un cambio importante en la diversidad de especies. Pla (2006), menciona que el índice de Shannon mide el grado de incertidumbre que está asociado a la selección de un individuo de la comunidad, por lo cual, si se toma un individuo al azar en donde la comunidad de especies es muy homogénea (como es el caso de los potreros estudiados), el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las especies fueran igualmente abundantes. Magurran (2004) indica que los valores obtenidos del índice de Shannon a partir de datos empíricos, usualmente se encuentran entre 1.5 y 3.5 y raramente son mayores de 4. Con lo cual se vuelve a comprobar la homogeneidad que existe por períodos y entre potreros, pues el valor promedio obtenido es de 1.695, éste se encuentra cercano al valor más bajo indicado por Magurran (2004).

El índice de Simpson fue similar ( $P > 0.05$ ) entre potreros y períodos (Cuadro 1), éste índice se basa en la dominancia y representa la probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie (Moreno, 2001). Los resultados muestran que

en los potreros existe dominancia y aunque las lluvias favorecen al incremento de especies, de acuerdo al I. de Simpson de final de lluvias, éste no es significativamente mayor. La especie de pasto que domina en los potreros fue *C. plectostachyus*, aunque también se presentó *Paspalum notatum*, *Brachiaria decumbens*, *Axonopus compressus* y *Bracharia brizantha*. La familia Fabaceae está representada por *Dalea verisicolor* y *Aeschynomene* spp., y la familia Asteraceae por las especies *Tagetes remotifolia* y *Bidens odorata*.

Cuadro 1. Índices de diversidad de especies por potrero y por período.

	I. Shannon	I. Simpson	Riqueza
Potrero			
1	1.88	0.2081	13.0
2	1.51	0.3381	15.5
3	1.49	0.3798	22.5
4	1.90	0.2271	15.0
EEM	0.17	0.04	0.33
P	n.s.	n.s.	n.s.
Período			
Inicio de lluvias	1.78	0.2306	16.5
Final de lluvias	1.61	0.3459	16.5
EEM	0.24	0.05	0.48
P	n.s.	n.s.	n.s.
Promedio	1.695	0.2883	16.5

DE= Desviación estándar, n.s.= No significativo.

Fuente: Elaboración propia.

El estrato arbustivo se caracterizó por la presencia de individuos del género *Acacia* por la importancia ecológica que tienen estas especies. Las especies más comunes fueron *A. farnesiana*, *A. coulteri* y *A. constricta*. En el Cuadro 2 se muestra el número de árboles y arbustos de *Acacias* registradas por potrero y por período de muestreo, se observó que al finalizar la temporada de lluvias el número de individuos es menor y esto se debe a que este grupo de plantas está sujeto a manejo ya que los productores a pesar de que reciben una compensación económica por la conservación de estos individuos, ellos retiran algunos individuos ya que son considerados como malezas debido al difícil manejo que presentan por sus espinas.

Cuadro 2. Número de individuos de árboles o arbustos de leguminosas por potrero y período.

Potrero	Períodos	No. de individuos
1	Inicio	144
	Final	96
2	Inicio	157
	Final	148
3	Inicio	130
	Final	127
4	Inicio	149
	Final	126

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Las especies arbóreas encontradas en todos los potreros fueron escasas, dispersas y aisladas, se encontró la presencia de *Bursera* sp., *Ceiba* sp., *Pithecellobium dulce*, *Psidium guajava*, *Guazuma ulmifolia*, *Inga vera*, *Crescentia alata*, *Clethra mexicana*, *Acacia gregii*, *Triodani* spp., *Spondia purpurea*, *Gliricidia sepium*, *Myrcianthes fragans*. Las especies arbustivas encontradas fueron: *Stachys globosa*, *Chicatana enterobium*, *Mimosa albida*, *Senna hirsuta*, *Buddleja amienecina*, *Opuntia* spp., *Aspicarpia hirtella*, *Martynia annua*.

### Calidad de la leche

Los resultados muestran que la calidad de la leche (Cuadro 3) es diferente por potrero para todas las variables evaluadas ( $P < 0.05$ ). Sin embargo, en el caso de los períodos, solo el contenido de proteína en leche es mayor al final de las lluvias ( $P < 0.05$ ).

Las variables fisicoquímicas se encuentran dentro de la normatividad mexicana para leche cruda. En esta se establecen tres categorías: Clase A (proteína  $> 31 \text{ gL}^{-1}$ ; grasa  $> 32 \text{ gL}^{-1}$ ), Clase B (proteína de 30 a  $30.9 \text{ gL}^{-1}$ ; grasa  $< 31 \text{ gL}^{-1}$ ) y Clase C (proteína de 28 a  $29.9 \text{ gL}^{-1}$ ; grasa  $< 30 \text{ gL}^{-1}$ ), (NMX-F-700-COFOCALEC-2004). Bajo esta categoría por el contenido de proteína los potreros 3 y 4 tienen una calidad Clase A, el potrero 2 es clase B y el potrero 1 cumple con los estándares mínimos de calidad. En cuanto a los contenidos de grasa los potreros 3 y 4 son los que tienen los valores más bajos. La densidad y el contenido de SNG se encuentran dentro de los estándares de calidad establecidos por la norma.

Cuadro 3. Calidad de la leche por potrero y período.

	Proteína %	Grasa %	SNG %	Densidad (g/kg)
<b>Potrero</b>				
1	2.87 <sup>a</sup>	3.25 <sup>a</sup>	8.88 <sup>a</sup>	30.28 <sup>a</sup>
2	3.08 <sup>b</sup>	3.29 <sup>a</sup>	9.35 <sup>b</sup>	33.25 <sup>b</sup>
3	3.24 <sup>bc</sup>	2.61 <sup>b</sup>	9.43 <sup>b</sup>	33.88 <sup>bc</sup>
4	3.41 <sup>bc</sup>	2.52 <sup>b</sup>	10.02 <sup>c</sup>	36.60 <sup>c</sup>
EEM	0.116	0.314	0.156	1.243
P	***	***	***	***
<b>Período</b>				
Inicio de lluvias	3.02 <sup>b</sup>	3.12	9.30	32.88
Final de lluvias	3.14 <sup>a</sup>	2.93	9.23	32.47
P	*	ns	ns	ns
EEM	0.164	0.444	0.220	1.758
Promedio	3.08	3.02	9.26	32.67

EEM= Error estándar de la media, \* (P<0.05), \*\*\* (P<0.001), ns= No significativo. Literales diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (P<0.05).

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

### Relación entre la diversidad vegetal y la calidad de la leche

La calidad fisicoquímica de la leche depende, entre otros aspectos, de la calidad de los alimentos que el animal consume, esta calidad está determinada por el valor nutricional de los forrajes (y/o concentrados); por lo que en los sistemas de pastoreo depende de los forrajes disponibles. En el Cuadro 4 se muestra la relación encontrada entre los índices de diversidad y los contenidos de proteína, grasa, SNG y densidad de la leche.

El índice de Shannon (Cuadro 4) se relacionó significativamente con el contenido de proteína, aunque también se observaron correlaciones importantes con la grasa, SNG y densidad. Esto indica que la baja diversidad de especies, por éste índice de uniformidad catalogado como bajo (Cuadro 1) es un buen indicador para determinar la calidad de la leche al inicio del período de lluvias. Cuando finaliza la temporada de lluvias, y la riqueza en los potreros es ligeramente mayor, ésta repercute significativamente (P<0.05) en el contenido de grasa; y la proteína, sólidos no grasos y densidad pueden predecirse a partir de este parámetro (Cuadro 4).

Cuadro 4. Relación existente entre los índices de diversidad y la calidad fisicoquímica de la leche.

	I. Shannon	I. Simpson	Riqueza	No. Acacias
Inicio de llluvias				
Proteína	0.95	0.60	0.05	0.04
	0.020	0.225	0.758	0.798
Grasa	0.85	0.89	0.53	0.36
	0.078	0.052	0.270	0.400
SNG	0.78	0.38	0.01	0.01
	0.116	0.384	0.971	0.901
Densidad	0.78	0.42	0.01	0.02
	0.110	0.351	0.997	0.869
Final de llluvias				
Proteína	0.12	0.14	0.84	0.23
	0.649	0.883	0.083	0.520
Grasa	0.57	0.56	0.94	0.03
	0.246	0.246	0.028	0.949
SNG	0.21	0.06	0.82	0.19
	0.543	0.750	0.096	0.565
Densidad	0.19	0.05	0.86	0.18
	0.558	0.780	0.073	0.579

SNG= Sólidos no grasos.

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

La predicción de la calidad de la leche a partir de los tres índices de diversidad en el análisis de regresión múltiple no es adecuada, ya que las correlaciones en todos los casos fueron bajas. En el Cuadro 5 se presentan las ecuaciones de predicción con las correlaciones más significativas. Los índices de diversidad se relacionan más con el contenido de proteína y con el contenido de sólidos no grasos en la leche.

Cuadro 5. Análisis de regresión múltiple de la calidad de la leche y diversidad de los potreros.

Condición de lluvia	r <sup>2</sup>	Ecuación de predicción	P
Inicio de llluvias	0.47	SNG= 13.9 - 2.70 I. Shannon + 4.37 I.-Simpson - 0.0394 Riqueza	0.000
Final de llluvias	0.49	PROT = 4.87 - 2.49 I. Shannon - 6.40 I.-Simpson + 0.275 Riqueza	0.000
Final de llluvias	0.52	SNG = 16.7 - 8.05 I. Shannon-2 - 21.6 I.-Simpson+ 0.797 Riqueza	0.000

SNG=Sólidos no grasos, PROT=Proteína.

Fuente: Elaboración propia con base en resultados de campo.



En los sistemas de pastoreo, la diversidad de especies, especialmente la mezcla de pastos con leguminosas permite que exista un balance entre el consumo de energía y proteína (Hill *et al.*, 2009) y por lo tanto que alcancen sus requerimientos nutritivos (Villalba y Provenza., 2009) que hace que la producción de leche sea de buena calidad; condición que se cumple en la mayoría de los potreros de acuerdo a los parámetros evaluados.

Los efectos de la ganadería sobre la diversidad vegetal es un tema controversial, especialmente en sitios donde no existe una historia evolutiva de pastoreo donde la diversidad se ve considerablemente disminuida en comparación con aquellos lugares donde la historia de milenios de evolución bajo disturbio por pastoreo explica la alta diversidad en comunidades vegetales (Milchunas *et al.*, 1988; Cingolani *et al.* 2005). Noy-Meir (2005) propone que la única solución a esta problemática es la segregación especial, donde tendrían que dejarse áreas exclusivas a la conservación; sin embargo, bajo este esquema de producción la limitante es la superficie de terreno.

La calidad y la producción de leche se ven favorecidos cuando en las zonas de pastoreo se tiene la presencia de pastos mejorados aunque la presencia de árboles sea mínima o incluso no estén presentes, en comparación con aquellos lugares donde hay una mayor presencia de árboles y pastizales naturales (Reinoso, 2000). En este caso la presencia de árboles es mínima y las especies de pastos que dominan los potreros son especies introducidas de buena calidad nutritiva (López-González *et al.*, 2015), este es el caso de *C. plectostachyus*, y *Bracharia brizantha*, *B. decumbens*); *Axonopus compressus* y *Paspalum notatum* son nativos de México. Kakengi *et al.* (2001) menciona que la presencia de follajes arbóreos puede contribuir en el mejoramiento de sólidos en la leche.

---

## CONCLUSIONES

Los resultados muestran que a pesar de que la diversidad vegetal en los potreros de Zazacozapan es baja y que la vegetación herbácea está dominada por pastos tanto nativos como introducidos, y que el manejo corresponde a un sistema silvopastoril intensivo; la calidad fisicoquímica de la leche es buena e incluso en algunos casos la calidad corresponde a la mejor clasificación establecida en la normatividad mexicana. El contenido de proteína y grasa en leche se relacionaron positivamente con el índice de diversidad de Shannon y con la riqueza, respectivamente. Sin embargo, cuando se predice la calidad de la leche a partir de los tres índices de diversidad (regresión múltiple), los resultados son poco consistentes.

---

## LITERATURA CITADA

- Cingolani A., Noy-Meir I. y Díaz S. 2005. Grazing effects on rangeland diversity: a synthesis of contemporary models. *Ecological Applications*. 15:757-773.
- Gillen R.L. y Sims P.L. 2004. Stocking rate, precipitation and herbage production on sand sagebrush-grassland. *Journal of Range Management*. 55: 148-152.
- Hernández Morales C., Hernández Montes A, Villegas de Gante A. Z. y Aguirre Mandujano E. 2011. El proceso socio-técnico de producción de queso añejo de Zacazonapan, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 2(2):161-176.
- Hill J., Chapman D.F., Cosgrove G.P. y Parsons A.J. 2009. Do Ruminants Alter Their Preference for Pasture Species in Response to the Synchronization of Delivery and Release of Nutrients? *Rangeland Ecology and Management*. 62 (5): 418-427.
- Kakengi A.M., Shem M.N., Mtengeti E.P. y Otsyina R. 2001. *Leucaena leucocephala* leaf meal as supplement to diet of grazing dairy cattle in semiarid Western Tanzania. *Agroforestry Systems*. 52: 73 – 82.
- Linck T. y Barragán E. 2011. Las indicaciones geográficas en la nueva cuestión agraria. ¿A quién pertenece el queso Cotija? *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*. 30: 171-192.
- López-González F., Sánchez-Valdés J. J., Castelán-Ortega O. A., Albarrán Portillo B. y Estrada-Flores J. G. 2015. Agronomic and nutritional characteristics of three grass species in the southern región of Mexico. *Indian Journal of Animal Sciences*. 85(3): 271-274.
- Magurran A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science UK Ltd. 256p.
- Milchunas D.G., Sala O.E. y Lauenroth W.K. 1988. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grasslands community structure. *The American Naturalist*. 132: 87-106.
- Minitab 2003. V. 14. *Statistical software. User's guide II. Data analysis and quality tolos, graphics, and Macros*. USA.
- Moreno C. E. 2001. *Métodos para Medir la Biodiversidad*, Zaragoza: M&T-Manuales y Tesis SEA. 84p.
- Norma Mexicana NMX-F-700-COFOCALEC-2004. Sistema Producto Leche-alimento-lácteo leche cruda de vaca. Especificaciones fisicoquímicas y sanitarias y métodos de prueba. México (D. F.). Consejo para el fomento de la calidad de la leche y sus derivados COFOCALEC.

- Noy-Meir I. 2005. Producción ganadera y conservación de la biodiversidad: conflictos y soluciones. 3° Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales. Facultad de Agricultura, Universidad Hebrea de Jerusalén e IMBIV-CONICET, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. P 1-6.
- Osem Y., Perevolotsky A. y Kigel J. 2004. Site productivity and plant size explain the response of annual species to grazing exclusion in a Mediterranean semi-arid rangeland. *Journal of Ecology*: 92: 297-309.
- Pla L. 2006. Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*. 31(8): 583-590.
- Reinoso M. 2000. Contribución del potencial lechero y reproductivo de sistemas de pastoreo arborizados empleando vacas Siboney de Cuba. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinaria. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara, Cuba. 99 pp.
- Steel R.G.D. y Torrie J.H. 1980. *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Villalba J. J. y Provenza F. D. 2009. Learning and Dietary Choice in Herbivores. *Rangeland Ecology and Management*. 62(5):399-406.

## IMPACTO DEL SIAL PRODUCTOR DE LÁCTEOS SOBRE EL DESARROLLO LOCAL: EL CASO DE LA AGROINDUSTRIA QUESERA DE POXTLA, ESTADO DE MÉXICO

Osvaldo Andrés Pacheco González<sup>1</sup>, Enrique Espinosa Ayala<sup>1</sup>, Alfredo Cesín Vargas<sup>2</sup>, Tirzo Castañeda Martínez<sup>3</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

Entre 1980 y 1990 debido a los cambios políticos y estructurales de las economías a nivel mundial y sobre todo a la ideología neoliberal que incluyó la desregularización y liberación de los mercados, se incrementó el comercio internacional beneficiando mayormente a los países desarrollados, debido a que se generó una distribución inequitativa del ingreso, lo cual ocasiono que el indicador de pobreza se incrementara en los países en vías de desarrollo (Espinosa *et al.*, 2013), y sobre todo en las áreas rurales tanto de América Latina como del Caribe como consecuencia del acceso inesperado a los mercados globales (Gómez – Demetrio, 2013), lo cual también generó que en los países en vías de desarrollo las políticas neoliberales hayan expuesto de manera sin precedente los sistemas agrícolas a los mercados y competencia internacionales (Espinosa, 2011), en los países de América Latina a partir de la apertura comercial los pequeños productores agrícolas tuvieron que enfrentarse a la homogenización de normas de sanidad e inocuidad, a las cuales no estaban acostumbrados, además de competir con nuevos canales de comercialización manejados por las grandes cadenas de supermercados (Boucher *et al.*, 2012).

Tal situación ha generado que los sistemas agrícolas tengan que evolucionar de manera vertiginosa para poder sobrevivir en estos tiempos, una forma de evolución ha sido el que los productos agroalimentarios tengan una mayor generación de valor y para ello ha sido necesario que muchos agroindustriales que antes se conducían de manera independiente, ahora se agrupen para sobrevivir a la globalización dentro de un mismo territorio, desarrollando cadenas agroalimentarias y una clusterización (Espinosa, 2011).

---

<sup>1</sup> CU-Amecameca-UAEM.

<sup>2</sup> UAER-UNAM.

<sup>3</sup> CU-Tenancingo-UAEM.

Es en este mismo contexto que diversas investigaciones explican la importancia que tienen las pequeñas empresas en el desarrollo de los sectores agrícola y agroalimentario de los países subdesarrollados, generando un arraigo territorial de las organizaciones productivas concentradas en pequeñas áreas geográficas, en donde las pequeñas empresas constituyen los distritos industriales o sistemas productivos locales formando así a principios de 1990 el concepto de los Sistemas Agroalimentarios Localizados (SIAL) (Boucher *et al.*, 2012).

Concepto en el que varios autores coinciden de que un SIAL es un conjunto de agroindustrias localizadas dentro de un mismo territorio que comparten objetivos comunes y que producen un producto alimentario que le da identidad al lugar, donde pueden intervenir aspectos sociales, culturales y turísticos, con el objetivo de lograr el desarrollo del territorio (Borbonet *et al.*, 2011; Boucher, 2012; Espinosa *et al.*, 2013; Torres, 2012).

En el mismo tenor, los SIAL han llevado a que las acciones colectivas en algunos territorios rurales sobre todo cuando sus actores se involucran en una dinámica de integración real y solidaria en producciones artesanales generen un desarrollo del territorio (Boucher y Brun, 2011). Dentro de las distintas teorías del desarrollo se encuentra el desarrollo local el cual es un proceso de crecimiento económico y cambio estructural que conlleva a una mayor calidad de vida de la población local, en donde quienes tienen una actividad empresarial se organizan cuidando su producción local para competir en los mercados, con lo cual desde una visión política administrativa se cuida del entorno local para hacer frente a las externalidades del territorio, para tener una economía sólida que impulse el desarrollo local. (Boucher, 2011). Por lo que será este tipo de teoría del desarrollo local la que servirá de modelo de medición para evaluar el impacto del SIAL en la región de estudio.

Debido a que este tipo de desarrollo se centra en un proceso de crecimiento económico el cual genera una mejor calidad de vida para la población local, favorecido por los actores que tienen una actividad económica, los cuales se organizan para cuidar su producción y así poder enfrentar el exterior, sin descuidar su identidad territorial lo cual les conlleva al desarrollo sociocultural, dicho de otra manera se cuida el interior para enfrentar las externalidades del territorio y tener una economía sólida que impulse el desarrollo local.

Diversos institutos de desarrollo como el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) dentro de sus objetivos se han planteado potenciar el desarrollo de la agricultura con el propósito de lograr un desarrollo de las regiones rurales

mediante la articulación de instituciones y de los diversos actores protagónicos que interactúan en este campo (Buzzetti, 2011).

Una actividad agropecuaria que ha sido estudiada como modelo para el desarrollo rural es la lechería familiar, la cual es un sector importante toda vez que a través de sus encadenamientos con las agroindustrias, proveedores y consumidores, generan ingresos en la población rural, favorecen condiciones de mercado, generan ingresos y fomentan el desarrollo, por lo que el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) apoya a este sector con capacitación en diferentes áreas como son de innovación, tecnología, comercialización y la organización entre los actores que conforman a este sector (Buzzetti, 2011).

En México la actividad lechera en pequeña escala ha mostrado ser una opción para los productores campesinos de la zona centro del país, debido a que se produce leche a niveles competitivos y permite obtener ganancias a las familias dedicadas a la actividad debido a la utilización de la fuerza de trabajo proporcionada por los familiares (Espinosa, 2003).

Estando presente este tipo de producción de leche en todo el país sin embargo destaca la zona centro y es en la región Sur Oriente del Estado de México, que existen áreas de importancia lechera tal es el caso de Poxtla donde el desarrollo de las queserías ha contribuido al crecimiento económico del pueblo, con acciones como la electrificación del pueblo y pavimentación de algunas calles (Romero *et al.*, 2011).

Es por esto que se hace necesario analizar desde un enfoque SIAL como una agroindustria rural, no es solo una empresa que permite el desarrollo económico sino que también debe de ser un detonante del bienestar social y ambiental entre otras actividades como el rescate de las tradiciones de un territorio y contribuir en el fomento del mismo turismo (Boucher, 2011; Vasek, 2011). En donde los paisajes, restos arqueológicos si los hubiese, clima, entre otros factores pueden contribuir al desarrollo local aunado a la agroindustria (Villegas y Torres, 2011). Y la carga simbólica que conlleva la cultura territorial de un producto específico en una región en particular le genera ese valor agregado a la producción de la agroindustria, con lo cual se puede generar la identificación geográfica del producto (Borbonet *et al.*, 2011). Por lo que el objetivo del presente trabajo es analizar el impacto que ha tenido el SIAL productor de lácteos en el desarrollo local de Poxtla analizando al transformador de la leche es decir a los dueños de las queserías que se encuentran en esta región.

---

## METODOLOGÍA

El presente trabajo se realizó al oriente del Estado de México en la delegación de Poxtla perteneciente al municipio de Ayapango Estado de México localizado a los 19° 8' latitud norte, 98° 48' longitud oeste a una altura de 2,440 msnm (INEGI, 2014). Partiendo de la información que se tiene a través de artículos científicos se ubicaron a algunas queserías y mediante una metodología de bola de nieve se descubrió un total de 14 queserías formales, cabe mencionar que en estudios previos a esté se tiene un padrón mayor de las mismas, sin embargo después de una búsqueda exhaustiva solo se localizaron el número antes mencionado y fueron 11 del total de estas queserías las que participaron en este estudio debido a que las otras 3 no aceptaron participar en el presente trabajo, la investigación utilizó el enfoque teórico y metodológico de los Sistemas Agroalimentarios Localizados, empleando la fase uno (diagnóstica) de los Sistemas Agroalimentarios Localizados propuesta por Boucher *et al.* (2012), la cual consiste en determinar los activos específicos del territorio y las capacidades de los actores mediante un muestreo por intención se les aplicó una entrevista semiestructurada con variables económicas, productivas y sociales para armar así un cuestionario socioeconómico que al mismo tiempo permitiera determinar los impactos sobre el desarrollo local y en particular con el transformador de la leche, considerando variables como el Índice de Desarrollo Humano (IDH), calidad de la vivienda, ingreso económico del productor lácteo, la actividad primaria de esté, distribución de los ingresos, la satisfacción personal del quesoero con respecto a su actividad y las causas que lo indujeron a la producción de queso.

---

## RESULTADOS

El SIAL productor de lácteos de Poxtla se localiza inmerso en un territorio dinámico donde interactúan los productores de leche, agroindustrias, comercializadores y consumidores, estos últimos son visitantes de fines de semana y consumidores de diversos sitios a donde llegan los quesos a través de los intermediarios del queso y sus derivados los cuales juegan un rol importante ya que permiten no solo la comercialización del producto si no también que los quesos y derivados de la leche, que en este SIAL se producen, lleguen a conocerse y consumirse en distintos puntos del país e incluso en el extranjero.

Los productos que se comercializan son quesos: tipo Oaxaca, Panela, Ranchero, Botanero, Cincho, Manchego, Cotija, Canasto, Fresco, Asadero, Criollo, Añejo, Provolone, Holandés, Doble crema, además de producir mantequilla, jocoque, chongos zamo-

ranos, gelatinas, y algunos panes que en lugar de mantequilla los elaboran con nata, dicha diversificación ha sido para insertarse en otros mercados y obtener mejores indicadores económicos.

En el territorio se encuentran la mayor parte de los recursos necesarios para la producción de leche, situación que permite que la actividad permanezca a pesar de los bajos precios de la leche y los quesos, que prevalecen a nivel nacional, por otro lado dentro del territorio se han generado capitales intangibles como es la confianza entre los actores y sobre todo el saber hacer de los quesos que se transmite de generación en generación, siendo esto uno de sus grandes atributos.

Como se podrá observar los actores son variados, y en cuanto a los productores de leche se encuentran en varios municipios de la región como en la misma comunidad de Ayapango y Poxtla así como en los municipios vecinos de Amecameca y Tlalmanalco, presentando cierta heterogeneidad en sus sistemas productivos, y algunas coincidencias en la calidad genética del ganado (Holstein), calidad del producto y forma de comercialización.

Las queserías, se encuentran localizadas en la comunidad de Poxtla, municipio de Ayapango, Estado de México, estas agroindustrias son muy diversas y procesan volúmenes variados que van desde 500 hasta 2,000 litros al día, el nivel de tecnificación depende del volumen procesado, al igual que la participación de la mano de obra.

Referente a propiedad de las queserías, el 81.81 % de los dueños son hombres mientras que solo el 18.18 % son mujeres, lo cual deja ver desde un punto de vista social como esta actividad económica de importancia para la región recae en los varones que son los que ideológicamente están comprometidos a sostener los gastos de una familia, con edades que van desde los 26 hasta los 58 años siendo la mayor parte de los propietarios, adultos en una edad apropiada para realizar cualquier tipo de actividad física ya que la edad promedio de estos es de 45 años, encontrando al 90.90 % de los queseros casados en donde el 9.09 % se encuentra soltero debido al fallecimiento de su pareja.

Sin embargo, pese a que la dirección de estas queserías se encuentra en personas ya adultas la antigüedad en las empresas no es mayor a los 24 años e incluso hay algunas que tienen una antigüedad de apenas 2 años por lo tanto el promedio de antigüedad de las queserías es de apenas 10 años, esto debido a que las causas por las cuales se han decidido a ser queseros son las siguientes con los siguientes porcentajes: por gusto a la producción de quesos 18.18 %, por que heredaron la quesería 18.18 %, por que vieron en la producción de quesos una fuente de ingresos económicos 54.54 %, y por qué producían leche y buscaron que hacer con sus excedentes de producción 9.09. Sin ser todos los



queseros de esta localidad ya que de la comunidad solo son el 63.63 %, mientras que de fuera son el 36.36 %.

Algunas de las queserías de nueva creación se han dado porque los trabajadores que laboraban en las empresas grandes aprendieron el proceso de elaboración de quesos, una vez que obtuvieron el saber hacer decidieron abrir su propia quesería e iniciar su propio negocio, por tal motivo se da el esquema de capacitación y separación, el cual consiste en obtener el saber hacer y posteriormente emprender, tal situación ha generado que en Poxtla hayan 14 queserías formales y varias familias que elaboran queso casero lo comercialicen a través de canales informales.

Respecto al nivel de escolaridad el 9.09 % cuentan con estudios de nivel primaria, el 63.63 con nivel secundaria y el 27.27 % con nivel preparatoria sin encontrar a alguien con nivel de licenciatura y solo el 63.63 % ha recibido algún tipo de capacitación por parte de alguna dependencia pública o privada para la elaboración de los productos lácteos mientras que el 36.36 no ha tenido ningún tipo de capacitación al respecto, por lo que la forma en que han aprendido este noble oficio es principalmente por enseñanza o aprendizaje en otra quesería con un 45.45 %, en alguna escuela donde se imparte cursos para la realización y elaboración de quesos 18.18 %, por herencia el 18.18 % y tal y como lo mencionaron en las encuestas por iniciativa propia a través de la experiencia muy personal solo el 18.18 %. Sin embargo a pesar de contar con un nivel de escolaridad básico, algunas queserías capacitan a su personal a través de instituciones de educación superior y del Instituto de Salud del Estado de México, esto para garantizar las buenas prácticas de manejo e inocuidad del producto.

Para todos los productores la quesería es su principal actividad económica sin embargo, respecto a la mano de obra que tienen estas queserías 18.18 % es exclusivamente contratada, 18.18 % es totalmente familiar y el 63.63 % combina tanto mano de obra familiar como contratada, lo cual genera un ingreso económico tanto a familias ajenas del quesero como a su propia familia al tener dentro de su negocio a sus hijos o cónyuge, lo que permite no solo el auto empleo si no también la generación de empleos en la misma comunidad, lo cual le ha permitido al 90.90 % de los productores contar a la fecha con un patrimonio en bienes e inmuebles, cabe mencionar que el porcentaje que aún no tiene un patrimonio como los anteriores es decir el 9.09 % restante está representado por un productor que apenas tiene 3 años de antigüedad en esta actividad.

En cuanto a la calidad de la vivienda el 81.81 % de los entrevistados manifestaron contar con los servicios mínimo necesarios para el desarrollo humano de acuerdo a los

lineamientos y criterios generales para la definición, identificación y medición de la pobreza, aprobado por el H. Comité Directivo del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, (CONEVAL, 2010), lo cual les permite tener una vivienda con las condiciones adecuadas para lograr un adecuado nivel de vida, sin carencias que pudieran comprometer la salud del ser humano, con criterios como el poseer la vivienda con piso de cemento, paredes de ladrillo o producto similar al concreto, techo de loza, servicios de luz eléctrica, drenaje, agua potable, y que el tipo de combustible que utilicen para procesar sus alimentos en el hogar sea gas. Mientras que el 18.18 % carece al menos de un servicio mínimo necesario, lo cual nos permite inferir que desde un enfoque SIAL la producción de quesos puede ayudar al desarrollo, al menos desde la óptica del transformador de la leche.

En cuanto a las ganancias obtenidas los productores utilizan al menos el 50 % de estas para reinvertir en su negocio, existiendo algunos que llegan en ocasiones a destinar hasta el 90 % a este rubro, ya que el 81.81 % de los productores ha adquirido maquinaria para su empresa en por lo menos los últimos 5 años sin descuidar el aporte de estas ganancias al gasto familiar básico y también destinar una parte del ingreso a gastos de diversión con la familia, lo que les permite tener un momento de sano esparcimiento y convivencia familiar, o con los integrantes de la comunidad ya que son los queseros los que en ocasiones contribuyen económicamente en algunas actividades socioculturales, mismas que fomentan tal y como lo menciona Boucher y Vasek en 2011 el rescate de las tradiciones de un territorio, además de contribuir con mejoras de la comunidad.

A decir de los entrevistados se sienten realizados tanto económica como socialmente ya que este SIAL les ha beneficiado teniendo una forma de auto emplearse mejorando su economía, su cultura y conocimientos con lo cual han mejorado su Índice de Desarrollo Humano, y por ende el de los demás actores involucrados en este SIAL, generando un desarrollo local el cual ha permitido mejorar su entrono con mejores servicios como el alumbrado de sus calles, la pavimentación de una gran parte de ellas, mejoras en sus escuelas, generación de empleos locales, y una sana convivencia entre los habitantes de esta comunidad lo cual se refleja como capital social mejorando en toda la población el Índice de Desarrollo Humano, todo esto como consecuencia del establecimiento de este SIAL, en la región.

---

## CONCLUSIONES

Por todo lo anterior se puede concluir que la Agroindustria transformadora de la leche vista desde el enfoque SIAL presenta indicadores que favorecen el desarrollo local de Poxtla desde la perspectiva del Transformador de la leche, ya que genera empleos locales, los cuales permiten aminorar de alguna medida los índices de desempleo existentes en la región, y tal y como lo menciona Boucher y Vasek en 2011 fomenta el turismo, con lo que se generan divisas para los habitantes de esta región, se han mejorado las condiciones del entorno de la comunidad con luminarias y calles pavimentadas, lo que ha permitido una sana convivencia social entre los habitantes de Poxtla, al estar inmersos la mayoría en una misma actividad que es la producción de quesos que además de darles un ingreso económico les genera identidad territorial, ya que al mencionar Poxtla en algunas regiones aledañas de inmediato viene a la mente los quesos y derivados de la leche que aquí se producen, con lo cual como lo menciona Boucher en 2011 se cuida el entorno local para hacer frente a las externalidades, para tener una economía que impulse el desarrollo local.

---

## LITERATURA CITADA

- Borbonet S., T. Linck., C. Schiavo. 2011. La construcción del queso Termal, una experiencia colectiva de calificación agroalimentaria territorial en Uruguay. *In: Boucher. F., V. Brun. (Coordinadores). De la leche al queso queserías rurales en América Latina. Porrúa. México. ISBN 978-607-401-502-7.*
- Boucher. F. 2011. Introducción. La leche. Un instrumento de desarrollo territorial de los pequeños productores para acceder a nuevos mercados. *In: Boucher. F., V. Brun. (Coordinadores). De la leche al queso queserías rurales en América Latina. Porrúa. México. ISBN 978-607-401-502-7.*
- Boucher. F. y V. Brun. 2011. Calidad, calificación territorial y acción colectiva en los procesos de innovación y activación de los Sistemas agroalimentarios Localizados de producción quesera. *In: Boucher. F., V. Brun. (Coordinadores). De la leche al queso queserías rurales en América Latina. Porrúa. México. ISBN 978-607-401-502-7.*
- Boucher. F., A. Espinoza. O. y M. R. Pensado. L. 2012. Sistemas Agroalimentarios Localizados en América Latina. Alternativas para el desarrollo territorial. Porrúa. México. ISBN 978-607-401-629-1.

- Buzzentti. I. G. 2011. Prólogo. *In: Boucher. F., V. Brun. (Coordinadores). De la leche al queso queserías rurales en América Latina. Porrúa. México. ISBN 978-607-401-502-7.*
- CONEVAL. 2010. (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social). <http://www.coneval.gob.mx>, consultada en agosto de 2015.
- Espinosa A., E. 2003. La Economía de los Sistemas de Campesinos de Producción de Leche Ante la Apertura Comercial del Tratado de Libre Comercio de América del Norte. El Caso de la Zona Noroeste del Estado de México. Tesis de Maestría.
- Espinosa A., E. 2011. Conclusiones al capítulo cuatro. Producción quesera artesanal, competitividad y acceso a mercados. *In: Boucher. F., V. Brun. (Coord). De la leche al queso queserías rurales en América Latina. Porrúa. México. ISBN 978-607-401-502-7.*
- Espinosa-Ayala, E., C. M. Arriaga-Jordán., F. Boucher., A. Espinoza-Ortega. 2013. Generación de valor en un Sistema Agroalimentario Localizado (SIAL) productor de quesos tradicionales en el centro de México. *Rev. Fac. Agron. Vol 112 (SIAL): 36- 44.*
- Gómez – Demetrio, William., E. Sánchez – Vera., A. Espinoza – Ortega., F. Herrera – Tapia., 2013. El papel de los activos productivos en modos de vida rurales. La obtención de indicadores. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales. Vol. 20. Núm. 62. Mayo – Agosto. pp. 71 – 105. Universidad Autónoma del Estado de México. México.*
- INEGI. 2014 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx), consultada en agosto de 2015.
- Romero C., T., L. Ávila. R., F.C. Viesca. G. 2011. Las queserías como alternativa de desarrollo de Poxtla, Estado de México. *In: Boucher. F., V. Brun. (Coordinadores). De la leche al queso queserías rurales en América Latina. Porrúa. México. ISBN 978-607-401-502-7.*
- Vasek O. M. 2011. Conclusiones al capítulo dos. Los procesos de innovación. *In: Boucher. F., V. Brun. (Coordinadores). De la leche al queso queserías rurales en América Latina. Porrúa. México. ISBN 978-607-401-502-7.*
- Villegas G., A., J. A. Torres C. 2011. El Queso de Poro de los Ríos, Tabasco, México. Su potencialidad para contribuir al desarrollo local vía activación del SIAL. *In: Boucher. F., V. Brun. (Coordinadores). De la leche al queso queserías rurales en América Latina. Porrúa. México. ISBN 978-607-401-502-7.*

## DIFERENCIAS SOCIOECONÓMICAS DE AGROINDUSTRIAS QUESERAS EN LA LOCALIDAD DE SAN JOSÉ DE GRACIA, MICHOACÁN<sup>1</sup>

María Camila Rendón Rendón<sup>2</sup>, Valentín Efrén Espinosa Ortiz<sup>2</sup>, Francisco Alonso Pesado<sup>2</sup>, Alfredo Cesín Vargas<sup>3</sup>, Gretel Gil González<sup>4</sup>, Randy Alexis Jiménez Jiménez<sup>2</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

La agrocadena láctea está conformada por un conjunto de actividades económicas interrelacionadas, donde los diferentes actores van agregando valor al flujo de los productos. Entre los principales actores de la cadena se encuentran los proveedores de forrajes e insumos agropecuarios, los ganaderos, los centros de acopio, las industrias procesadoras (artesanal y gran industria), las empresas comercializadoras (mayoristas y minoristas), y los consumidores finales. De esta forma, se constituye la agroindustria láctea nacional, la cual, como indican Espinosa y colaboradores (2006), está conformada por el conjunto de empresas involucradas en el acondicionamiento y transformación de la leche en sus derivados que presenta dos rasgos notables: su heterogeneidad y su concentración económica y tecnológica.

Sin embargo, esta industria de transformación es la más dinámica dentro del sector agroalimentario, conformando una de las actividades industriales con mayor crecimiento, que en los últimos años ha ocupado el segundo lugar en la rama de industrialización de alimentos (SIAP, 2008); representa aproximadamente 10 % del valor total sectorial, cuenta con alrededor de 12,000 establecimientos, que generaron más de 66,000 empleos (Espinosa *et al.*, 2006) y ha mostrado ser una rama competitiva desde la perspectiva económica, obteniendo, en el 2005, utilidades cercanas a los 30,000 millones de pesos, presentando una tasa media anual de crecimiento del 5.9 % (SIAP, 2008).

La agroindustria lechera es un polo integrador, que destina alrededor del 65 % de la disponibilidad nacional para elaborar diferentes lácteos (Álvarez, Bofill y Montaña,

---

<sup>1</sup>Trabajo financiado por el proyecto PAPIIT IN308613 de la UNAM.

<sup>2</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia – UNAM.

<sup>3</sup> Unidad Académica de Estudios Regionales (Jiquilpan, Michoacán) – UNAM.

<sup>4</sup> Doctorado en Ciencias Agropecuarias – UAM Xochimilco.

2002) pero que presenta una gigantesca inequidad en el flujo de las ganancias para cada eslabón (Espinosa, 2009); destinando las mayores utilidades a los actores que transforman y comercializan (Martínez, Salas, y Suarez, 2003), lo que muestra una distribución desigual en la repartición del valor generado.

Conjuntamente, los países desarrollados han introducido grandes distorsiones en el mercado mundial de productos lácteos, las cuales se traducen en conformaciones de precios que no corresponden a las existencias reales (abundancia, escasez) sino más bien, a objetivos nacionales y regionales de los grandes productores que influyen en el mercado mundial y que impactan sobre los mercados de los países importadores (Hernández y Del Valle, 2000), provocando con esto una especulación en el mercado y una posición privilegiada para las grandes empresas, ya que manejan el capital y la información produciendo un acaparamiento.

Estos efectos son más devastadores para las pequeñas industrias productivas (empresas familiares y artesanales), ya que, aparte de enfrentarse a un mercado extremadamente competido, tienen también que sobrellevar las políticas de los países subdesarrollados que siempre buscan una apertura comercial (mientras que los países desarrollados aplican políticas proteccionistas), limitan sus actividades a especializaciones que no siempre son las más eficientes (Hernández y Del Valle, 2000) y los apoyos gubernamentales son en general para la gran industria.

Así, las políticas de apertura comercial que tiene el país, han provocado que la agroindustria lechera nacional presente una estructura dual, fuertemente polarizada por la coexistencia de un puñado de grandes firmas y un vasto número de micro y pequeñas empresas dispersas en el territorio nacional, en donde la mayoría de estas últimas, tienen una participación activa pero no controlada ni sujeta a ser contabilizada ni caracterizada. Esto hace que su contribución a la producción se estime por la diferencia entre el total producido a nivel nacional y lo aportado por las empresas de mayor escala (Castañeda et al., 2009).

A pesar de estas disparidades, la agroindustria quesera (AIQ) se caracteriza por ser el subsector de la agroindustria láctea con mayor número de empresas. Oficialmente existen alrededor de 1,500 queserías, que emplean cerca de 20,000 personas (Castro et al., 2001; INEGI, 2008), dominando el empleo permanente (Del Valle, 2007).

Las industrias dominantes determinaron la geografía actual de la producción de leche, caracterizada por su concentración en unas cuantas zonas. Sin embargo, la producción de queso se ha mantenido también en pequeñas cuencas queseras en todo el país. Existen algunas regiones más o menos grandes, especializadas en la producción de

queso: Tulancingo, en Hidalgo; San José de Gracia (Municipio de Marcos Castellanos), en Michoacán; la región sur de Tlaxcala-Puebla, la Costa de Chiapas; las colonias menonitas, en Chihuahua; la Sierra de Jalmich, etcétera. Sin embargo, las empresas más importantes se ubican en el norte del país y en los estados de Jalisco y Guanajuato (Poméon y Cervantes, 2010).

Para el caso particular del municipio de Marcos Castellanos en el estado de Michoacán, la producción de quesos se remonta al año de 1778 y el destino de estos queso era principalmente para autoconsumo, hasta la actualidad, donde, a pesar de las condiciones desfavorables a las que se enfrentan los productores y transformadores de leche por las políticas neoliberales; la ganadería y la industria láctea se constituyen como uno de los pilares de la economía de esta región (Ceja, 2011), donde se identifica un conglomerado de industrias procesadoras de lácteos, tales como, pasteurizadoras, productoras de yogur, productoras de dulces artesanales y principalmente industrias productoras de queso (Sánchez y Sánchez, 2005), así, está concentración agroindustrial emplea cerca del 40 % de fuerza laboral del municipio (Ceja, 2011).

Sánchez y Sánchez (2005), mencionan que la tradición de varios siglos de elaboración de quesos ha desarrollado capacidades en la manufactura, así como una importante estructura de producción y comercialización, lo cual ha conformado tres tipos de empresas queseras:

- Industrias altamente tecnificadas con una utilización importante de sustitutos de leche y otros productos para aumentar el rendimiento industrial.
- Talleres de tamaño intermedio con niveles aceptables de tecnificación e infraestructura, con uso parcial de sustitutos.
- Empresas artesanales, las cuales usan exclusivamente leche fluida.

En este sentido, generar información en torno a la industria quesera de la localidad, constituye un aporte a la generación conocimiento sobre el funcionamiento y relevancia de esta. De esta manera, el objetivo del presente trabajo fue comparar las características socioeconómicas de tres diferentes tipos de agroindustrias queseras en la localidad de San José de Gracia, Michoacán.

---

## METODOLOGÍA

El estudio se realizó en el Municipio de Marcos Castellanos, localidad San José de Gracia, estado de Michoacán. Se localiza al noroeste del Estado, a una altura de 2,000 metros

sobre el nivel del mar, su superficie es de 234.98 km<sup>2</sup>, representando el 0.39 % de la superficie del estado. El uso del suelo es primordialmente ganadero y en menor proporción forestal y agrícola, de ahí, que su principal actividad industrial es la transformación de la leche en diferentes derivados lácteos como los quesos, la crema, el rompo, la cajeta, entre otros (Municipios del Estado de Michoacán, 2010).

La elección del área de estudio se definió por la importancia de la localidad en la producción de quesos y por la concentración de agroindustrias de quesos que existe en el lugar (Sánchez y Sánchez, 2005). Para realizar la investigación se hizo una estancia de 6 meses en la localidad que abarcó de marzo a septiembre de 2014, donde se ubicaron informantes clave para poder acceder a estas agroindustrias y para que los propietarios accedieran a proporcionar la información. Para la recolección de la información se aplicó la técnica de observación directa y entrevista semiestructurada, también se utilizó la metodología de costos por insumos para calcular los costos de producción en cada una de las empresas. Los grupos se conformaron de la siguiente manera: agroindustrias que elaboran quesos naturales (elaborados con leche fluida); empresas que elaboran productos lácteos imitación (combinación de leche fluida, leche en polvo y otros productos no lácteos) y por último las industrias que hacen los dos tipos de productos (naturales e imitación), que para este caso se les llamó empresas mixtas. Se entrevistó a una agroindustria por tipo de producto elaborado (natural, imitación y mixta). La información obtenida se presenta en tres secciones de acuerdo a los grupos ya conformados: características productivas, características socioeconómicas y antecedentes y perspectivas de las agroindustrias queseras (AIQ).

---

## RESULTADOS

---

### Características productivas

La empresa que elabora derivados lácteos naturales, produjo en promedio por mes 15,120 kg de productos, esta empresa elabora queso ranchero, queso oaxaca, queso panela y crema de leche. La agroindustria que elabora productos lácteos imitación, produjo al mes 404,400 kg de productos lácteos por mes y elabora queso tipo cotija frescos, queso tipo oaxaca, queso tipo panela, queso tipo sierra, queso tipo chihuahua, queso tipo cotija añejo y crema vegetal. La industria láctea que transforma productos mixtos (naturales e imitación), elaboró 14,112 kg de productos en promedio por mes y produce que oaxaca, queso tipo ranchero y queso adobera. Estas tres empresas produjeron en total 433,632 kg de productos en promedio por mes, de esta manera, lo transformado



por la empresa imitación, representa el 93.3 %, por la industria natural el 3.5 % y por la agroindustria mixta 3.3 % de la producción total.

Se podría pensar que estas características de producción que se encuentran en la localidad (los tres tipos de empresas de acuerdo a los productos que elaboran: naturales, imitación y mixtas), están influidos por los procesos de apertura comercial que entraron con más fuerza en la década de los noventa, los cuales entre otras características, colocaron al sistema agroalimentario en un entorno globalizado y de competitividad, lo cual modificó el mercado (inversión extranjera directa) e hizo que se desarrollaran mayores tecnologías para este sector (Llambí, 2000), así como también, formas de producción y de alimentación basadas principalmente en la homogenización de los alimentos, lo cual ha llevado a que las empresas elaboren productos de baja calidad y en masa (para este caso, las empresas imitación), lo que se corrobora con lo anterior descrito, donde la empresa imitación estudiada producen el 93.3 % del total producido por las tres agroindustrias.

## Características socioeconómicas

### Costos de producción

Cuadro 1. Costos de producción totales y unitarios por empresa.

	CFT	CVT	CT	CFU	CVU	CU
Natural	\$18,400.00	\$804,690.80	\$823,090.80	\$1.22	\$53.22	\$54.44
Imitación	\$252,279.17	\$9,986,940.00	\$10,239,219.17	\$0.62	\$24.70	\$25.32
Mixta	\$55,200.00	\$709,570.30	\$764,770.30	\$3.91	\$50.28	\$54.19
Promedio	\$108,626.39	\$3,833,733.70	\$3,942,360.09	\$1.92	\$42.73	\$44.65

CFT: Costo fijo total, CVT: Costo Variable total, CT: Costo total, CFU: Costo fijo unitario; CVU: Costo variable unitario, CU: Costo unitario.

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Los costos totales (CT) promedio de producción en las tres empresas ascienden a \$ 3,942,360.09 y los costos unitarios (CU) a \$ 44.65, sin embargo al observar los costos de producción unitarios por cada tipo de empresa es notorio que este CU es más bajo en la agroindustria imitación (\$ 25.35), lo cual se explica porque esta empresa utiliza para la elaboración de sus productos ingredientes de bajo costo como grasa vegetal, harinas, almidones, entre otros. Mientras tanto, el CU de la empresa mixta (\$ 54.19) (Cuadro 1), tiene una pequeña diferencia de \$ 0.25, en comparación con el CU de la industria natural,

esto se podría explicar porque la AIQ mixta de los tres productos que elabora solo produce uno es de imitación (queso tipo rancho).

La conformación de los costos al igual que la diversidad de productos es diferente en las tres empresas, sin embargo, las erogaciones más importantes para estas tres agroindustrias están determinadas por la materia prima que es un costo variable y la mano de obra que se consideró como un costo fijo debido a que presenta poca rotación.

En este sentido, para la empresa que elabora productos naturales, las materias primas representaron el 95.71 % del total de los costos de producción y la mano de obra constituyó el 2.24 %. Para la empresa que elabora bienes imitación, las materias primas fueron 96.02 % del total de los costos productivos, mientras que la mano de obra, representó 2.39 %. Y para la empresa que produce derivados lácteos mixtos, la materia prima constituyó el 86.16 % de los costos de producción totales y la mano de obra representó el 7.22 %.

De esta manera, para las empresas que transforman derivados lácteos naturales, las materias primas y mano de obra significaron 97.95 % del total de los costos de producción; para la industria que elabora productos imitación, estos dos rubros representaron 98.41 % de los costos productivos totales y para la agroindustria que elabora bienes imitación, estos dos costos productivos constituyeron 93.38 % de las erogaciones de producción totales.

Debido a lo anterior, se puede afirmar que los costos de producción están determinados en gran medida por la cantidad de mano de obra y materia prima que las empresas utilizan en la elaboración de sus productos, por esto, en los siguientes párrafos, se revisa a detalle las características de mano de obra y del mercado de la leche como insumo primordial para la elaboración de derivados lácteos.

### *Leche procesada*

Como se observa en el cuadro 2, el volumen de leche procesada por las tres empresas fue de 9,780 litros de leche, sin embargo, la empresa que más leche procesa es la que transforma productos naturales, asimismo, es la que necesita un mayor número de litros promedio de leche (8.61 litros) para producir un kilogramo de queso, ya que si se compara con la empresa que elabora productos imitación, esta última, solo necesita 0.15 litros de leche para elaborar un kilogramo de bienes, esto debido y como ya se mencionó, a que ésta empresa utiliza otras materias primas para la elaboración de sus productos (grasa vegetal, crema vegetal, harinas, almidones, etc.).

Cuadro 2. Volumen de leche procesada, precio por litro de leche y kilogramos producidos por día por empresa.

Empresa	Volumen leche procesada /día (litros)	Precio / litro de leche	kg producidos / día	Promedio litros leche / kg producto producido
Natural	4,280	\$5.80	497.37	8.61
Imitación	2,000	\$5.80	13302.63	0.15
Mixta	3,500	\$5.90	464.21	7.54
Total	9,780		14,264	

Fuente: Elaboración propia, 2015.

En promedio las tres empresas pagan el litro de leche a \$ 5.83, sin embargo, el precio más alto por cada litro de esta materia prima lo paga la empresa que elabora derivados lácteos imitación, \$ 0.10 más de lo que pagan las otras dos empresas (Cuadro 2).

Las empresas compran la leche a 73 proveedores, con lo que se identificaron dos actores para la venta de esta materia prima: ganaderos y recolectores (boteros). La empresa que elabora productos naturales tiene 40 proveedores de leche; la que hace derivados lácteos imitación 8 y la que transforma productos naturales a imitación 25.

Se podría pensar que la empresa de derivados lácteos imitación es poco significativa para la compra de leche (en comparación con la empresa imitación y la mixta), ya que utiliza poca leche en la elaboración de cada kilogramo de productos, sin embargo, al mes, esta empresa está consumiendo en promedio 60,800 litros de leche, además, le genera empleo de forma indirecta a 8 proveedores de este insumo.

En San José de Gracia, al igual que en Aculco (Estado de México), los acuerdos entre productores de leche y los recolectores (boteros) y los queseros para el abasto de la materia prima se basan en la confianza, no hay contratos formales, la palabra de ambas partes es lo que establece el compromiso, y la entrega constante de leche se asegura por el cumplimiento puntual del pago del quesero cada semana (Castañeda *et al.*, 2009).

De esta forma, la disponibilidad de leche en la zona, la tradición quesera y la necesidad de ingresos han contribuido en la interacción de los tres eslabones de la cadena productiva: productores, intermediarios y transformadores (Castañeda *et al.*, 2009), con la creación de redes sociales que se basan en la confianza, la solidaridad y la fidelidad entre estos tres actores, lo cual reivindica la función social de la cadena agroalimentaria de la leche.

### Mano de obra

Las tres empresas tiene un total de 44 empleados (Cuadro 3) de los cuales, 25 % (11 trabajadores) son mano de obra familiar, la cual está compuesta por 2 empleados familiares en la empresa que elabora productos naturales, 4 en la de artículos imitación y 5 en la de productos mixtos.

Cuadro 3. Mano de obra (MO) y salarios por empresa.

Empresa	Total MO	Porcentaje	Total salarios	Salario promedio /mes
Natural	5	11.4	\$18,400.00	\$3,680.00
Imitación	31	70.5	\$244,800.00	\$7,896.77
Mixta	8	18.2	\$55,200.00	\$6,900.00
Total	44	100	\$318,400.00	\$6,158.92

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Como se observa en el cuadro 3, el promedio general de salarios en los tres tipos de empresas, es superior al salario mínimo mensual vigente del año 2014 de la zona geográfica B (a la cual pertenece al estado de Michoacán de Ocampo), que se ubicó en \$ 1,938.61 (STPS, 2014), así, en general las empresas pagan en promedio a cada empleado 3.2 salarios mínimos mensuales; la empresa que elabora productos imitación, paga 4.1 salarios mínimos mensuales, la agroindustria que procesa productos mixtos, 3.6 y la industria que produce derivados lácteos naturales, 1.9.

Se resalta el hecho de que la mayor parte de los empleados (70.5 %) pertenece a la empresa que produce bienes lácteos imitación (Cuadro 3), lo cual corresponde con la alta producción que tiene esta en comparación con las otras dos (más de 26 veces de lo que producen las demás). Sin embargo, la empresa de productos naturales e imitación, no dejan de ser menos importantes, ya que están dando sustento económico a 13 familias.

### Ingreso y ganancias

A pesar de que la empresa que produce bienes naturales tiene las ganancias unitarias más altas (\$ 6.12) (Cuadro 4), la empresa que presenta los mejores indicadores económicos es la que produce derivados lácteos imitación, ya que tiene un alto volumen productivo (404,400 kg por día) y sus productos son de bajo costo (\$ 25.32 por kg) (Cuadro 1), lo que le permite tener las ganancias totales más altas.

La empresa que presenta los rendimientos económicos más bajos es la que elabora productos mixtos, tiene una ganancia unitaria de \$ 1.55 por kg vendido (Cuadro 4).

Cuadro 4. Ingresos y ganancias totales y unitarias por empresa.

Empresa	YT	CT	GT	PVu*	CU	GU**
Natural	\$915,600.00	\$823,090.80	\$92,509.20	\$60.56	\$54.44	\$6.12
Imitación	\$12,192,720.00	\$10,239,219.17	\$1,953,500.83	\$30.15	\$25.32	\$4.83
Mixta	\$786,576.00	\$764,770.30	\$21,805.70	\$55.74	\$54.19	\$1.55

YT: Ingreso total, CT: Costo total, GT: Ganancia total, \*PVu: Precio de venta unitario promedio ponderado, CU: Costo unitario, \*\*GU: Ganancia unitaria promedio.

Fuente: Elaboración propia, 2015.

### Comercialización

Los ingresos de la empresa, están determinados entre otras cosas por las formas y canales de comercialización empleados, de esta manera, la agroindustria productora de bienes naturales vende todo lo producido en la misma quesería; mientras que la empresa que procesa productos imitación y la que produce bienes mixtos, tienen como canales de comercialización tiendas de abarrotes, distribuidores y la misma quesería, además, estas distribuye la mayor parte de sus productos en el estado y fuera de él (90 % y 70 % respectivamente), esto se explica porque el consumidor cautivo de los productos que elaboran estas empresas se encuentra principalmente en las ciudades.

Los tres empresarios expresaron fijar el precio de sus productos de acuerdo a los precios que maneja la competencia. Según la apreciación de los tres empresarios, el factor que modifica el precio de los productos fabricados en el mercado es el incremento en el costo de los insumos.

### Antecedentes y perspectivas de la agroindustria queseras (AIQ) en la localidad

En el cuadro 5 se observa que en promedio las empresas tienen una antigüedad de 33.7 años y los propietarios una experiencia promedio de 35.3 años elaborando queso (Cuadro 5)

Sin embargo, las empresas más antiguas y donde lo propietarios llevan más tiempo produciendo quesos, son las empresas que elaboran productos imitación y mixtos (Cuadro 5), por lo que se puede llegar a pensar que una mayor experiencia en la fabricación y mercado de los quesos y derivados lácteos, lleva a los propietarios a tratar de insertarse en los grandes mercados, que por sus características, requieren de productos de bajo valor.

Cuadro 5. Antigüedad de las AIQ y tiempo de los propietarios haciendo queso.

Empresa	Antigüedad empresa (años)	Experiencia propietario en AIQ (años)
Natural	24	24
Imitación	42	42
Mixta	35	40
Promedio	33.7	35.3

Fuente: Elaboración propia, 2015.

La forma como estos tres empresarios obtuvieron los conocimientos para elaborar los quesos, es diferente en cada uno, así, el propietario de la empresa que manufactura productos naturales, aprendió el oficio de los quesos por iniciativa propia; el dueño de la agroindustria que produce quesos imitación, adquirió el conocimiento para la elaboración de estos por tradición familiar, y el empresario que elabora productos mixtos, expresó haber aprendido los conocimientos para elaborar los queso por la experiencia en AIQ en las que trabajó antes de establecer su propia empresa.

Los propietarios de estas empresas opinan que la agroindustria quesera es importante para la localidad y la región en general, esto debido, - según las opiniones de ellos mismos - porque el municipio depende de la ganadería y la transformación de la leche en diferentes derivados, además, porque la agroindustria de los quesos genera empleos directos e indirectos. Igualmente, los empresarios consideran que la industria quesera beneficia a la comunidad, ya que ésta genera empleos, favorece la economía de la localidad y es el medio de sustento de una cantidad importante de familias.

Respecto a la percepción que tienen los empresarios sobre la tendencia de la agroindustria de los quesos en la localidad, sus opiniones están divididas, los propietarios de las empresas que elaboran productos imitación y mixtos, consideraron que ha aumentado el interés en esta, lo cual ha provocado el establecimiento de más agroindustrias; mientras que el dueño de la empresa que produce quesos naturales, considera que se ha mantenido el interés por esta.

## CONCLUSIONES

Los tres tipos de empresas que coexisten en la localidad: las que elaboran bienes naturales, las que hacen derivados lácteos imitación y las que procesan bienes naturales e imitación (mixtas), tienen características particulares respecto al volumen de leche procesado, la forma de abastecimiento de esta materia, la cantidad y número de productos

elaborados y los canales de comercialización que emplean. Con lo cual, en el estudio se encontró que si bien ninguna de las tres empresas presenta pérdidas económicas, la empresa que presenta mayores rendimientos económicos es la agroindustria que elabora productos imitación, sus ganancias totales son cercanas a \$ 2,000,000.00 al mes.

La producción de carácter global, en la que se encuentra el país, ha generado un cambio en el consumo de alimentos, principalmente en los grandes centros urbanos, lo que está llevando a una homogenización en la alimentación y una preferencia por los alimentos de bajo costo, - que para este caso es la producción de quesos imitación -, lo cual ha hecho que se modifiquen los productos que se procesan, lo cual se comprueba con lo encontrado en el estudio, donde la mayor parte del total de la producción de las tres empresas está siendo aportada por la que produce derivados lácteos imitación (93.3 %), pero todavía hay segmentos de la población que prefieren consumir productos lácteos naturales y esto ha llevado a que se continúen produciendo este tipo de bienes.

A pesar de esto, las tres empresas estudiadas en la localidad son importantes ya que vinculan diferentes actores de la cadena agroalimentaria de la leche, generando empleos directos e indirectos, así, se resalta el número de empleos directos, los cuales ascienden a 44, donde, el 25 % pertenece a mano de obra familiar y el 75 % a mano de obra externa, además, el salario que percibe cada empleado es en promedio 3.2 salarios mínimos mensuales; se destaca igualmente, los 73 proveedores de leche que ocuparon estas 3 agroindustrias, así como los 9,780 litros de leche que estas consumieron en promedio por día. Conjuntamente, están los demás empleos indirectos, compuestos por los proveedores de las otras materias primas, materiales y equipos, y los demás actores que interactúan en la distribución del producto ya terminado, donde se encontraron diversos canales para la comercialización (distribuidores, tiendas de abarrotes) hasta llegar al consumidor final.

---

#### LITERATURA CITADA

- Álvarez, A., Bofill, S. y Montaña, E. 2002. La organización social como eje de la reestructuración de la cadena agroindustrial de la leche: el caso de Aguascalientes. En Martínez, E. y Salas, H. (Ed), Globalización e integración regional en la producción y desarrollo tecnológico de la lechería mexicana (71 – 135). México D.F.: Instituto de Investigaciones Sociales UNAM.
- Castañeda, T., Boucher, F., Sánchez, E y Espinoza A. 2009. La Concentración de Agroindustrias Rurales de Producción de Quesos en el Noroeste del Estado de

- México: Un Estudio de Caracterización. *Estudios Sociales* 17 (34): 73 - 109. En: [http://scielo.unam.mx/scielo.php?pid=So188-45572009000200003&script=sci\\_arttext](http://scielo.unam.mx/scielo.php?pid=So188-45572009000200003&script=sci_arttext), consultada en enero de 2015.
- Castro, L., Sánchez, G., Iruegas, L. F., y Saucedo, G. 2001. Tendencias y oportunidades de desarrollo de la red leche en México. *Boletín Informativo*, 33 (317).
- Ceja, J. (2011, 9 de octubre). Queso de San José, la pérdida de una tradición. Cambio de Michoacán. En: <http://www.cambiodemichoacan.com.mx/vernota.php?id=160210>, consultada en marzo de 2013.
- Del Valle, M C. 2007. Sistema de Innovación y Transformación Socioeconómica de la Agroindustria de los Quesos en México. En VII Congreso de ALASRU (Asociación Latinoamericana de Sociología Rural), Quito. En: [http://www.infoandina.org/sites/default/files/recursos/SI\\_en\\_agroindustria\\_de\\_los\\_quesos.pdf](http://www.infoandina.org/sites/default/files/recursos/SI_en_agroindustria_de_los_quesos.pdf), consultada en julio de 2013.
- Espinosa, T., Villegas, A., Gómez, G. Cruz, J. y Hernández, A. 2006. La agroindustria láctea en el Valle de México: Un Ensayo de Categorización. *Técnica Pecuaria en México*, 44 (2): 181-192. En: <http://www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/200607041547.pdf>, consultada en diciembre de 2014.
- Hernández, E. y Del Valle, M. 2000. La industria Láctea en México en el Contexto del Tratado de Libre Comercio de América del Norte. Buenos Aires: BID – INTAL.
- Llambí, L. 2000. Procesos de globalización y sistemas agroalimentarios: los retos de América Latina. *Revista agroalimentaria*, 6(10), 91 – 102.
- Martínez, E., Salas, H. y Suárez, S. 2003. La globalización del sistema lechero en La Laguna: estructura productiva, desarrollo tecnológico y actores sociales. México D.F.: Miguel Ángel Porrúa.
- Poméon, T. y Cervantes, F. 2010. El sector lechero y quesero en México de 1990 a 2009: entre lo global y local. *Reporte de Investigación*, 89: 1- 47.
- Sánchez, R. G., y Sánchez, V. A. 2005. La ganadería bovina del estado de Michoacán. Más de cuatro siglos de tradición y cultura ante los retos del nuevo milenio. Fundación Produce Michoacán, AC Michoacán, México.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2008. Leche de Bovino. México D.F.: México. En:



[http://www.campomexicano.gob.mx/porta1\\_sispro/indexphp?portallechebovino](http://www.campomexicano.gob.mx/porta1_sispro/indexphp?portallechebovino), consultada en septiembre 2014.

## PERCEPCIÓN SENSORIAL DEL QUESO DE ARO TRADICIONAL EMPLEANDO COMO ENVASE NATURAL LA HOJA DE PALMA DEL GÉNERO *Brahea dulcis*

V. Daniela Barrera García<sup>1</sup>, Paola Contreras Martínez<sup>1</sup>, Baciliza Quintero Salazar<sup>1</sup>,  
Mirna Patricia Santiago Gómez<sup>2</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

La identidad de una comunidad, región, pueblo o nación es transmitida a través de su lenguaje, cultura, comportamientos, estilos de vida y propiamente su alimentación (Montanari, 2006). El conocimiento tradicional<sup>3</sup> culinario es construido a raíz del aprendizaje empírico en torno al uso y manejo de los recursos naturales propios del medio. De ahí que desde la antigüedad el hombre se ha procurado de recursos alimentarios necesarios para su subsistencia, desarrollo social y cultural, mediante una constante interacción entre hombre – naturaleza y el desarrollo de sistemas agrícolas que han permitido el progreso de las sociedades actuales.

En México, durante la Conquista la cocina se vio beneficiada gracias al intercambio de recursos alimentarios como consecuencia del encuentro de ambos mundos; al paso del tiempo, las diversas comunidades mexicanas han ido modificando, moldeando y adaptando los nuevos productos a los gustos propios. “Los productos más influyentes fueron los nuevos cereales como el trigo y el arroz, la caña de azúcar, los animales domésticos y los cítricos [...] (Long, 1996, p. 7)”; las nuevas fuentes de proteínas introducidas al Nuevo Mundo bajo la forma de carnes y sus derivados, tales como leche, queso y huevos, hicieron más abundante y nutritiva la dieta novohispana (Long, 2003).

Al paso de los años, se observan modificaciones en las formas de consumo de alimentos. Los cambios dentro del mercado agrícola, el crecimiento exponencial de las cadenas de suministros y las nuevas tendencias en relación a la calidad, inocuidad y sanidad

---

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>2</sup> Universidad Tecnológica de la Mixteca.

<sup>3</sup> Conocimiento tradicional: conjunto acumulado y dinámico del saber teórico, la experiencia práctica y las representaciones que poseen los pueblos con una larga historia de interacción con su medio natural (UNESCO, 2006).

alimentaria han colocado a la producción local de forma artesanal y al conocimiento tradicional de las comunidades indígenas y rurales entre dos vertientes: “adaptarse” a esos cambios o “marginarse” del sistema productivo y por consiguiente del mercado local y global (Acosta, 2006).

Particularmente, durante el último siglo, el sector lácteo se ha desarrollado gradualmente en función del patrón de demanda de todos aquellos consumidores inclinados hacia los alimentos procesados; la materia prima principal es la leche, recurso alimentario que puede consumirse como producto final o emplearse en la manufactura de productos procesados.

En 2010, de acuerdo con datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) la producción de leche fluida se distribuyó de la siguiente forma: 30.9 % para la elaboración de leche pasteurizada y homogeneizada; 17.6 % para leche entera y leche para lactantes; 15.7 % para quesos industriales; 9 % para yogurt natural o con frutas; 6 % para la rehidratación de la leche; 4 % para crema, mantequilla, margarinas y grasas butíricas y cerca de un 17 % para la producción de quesos artesanales, dulces y otros productos de carácter regional.

Dentro de las zonas rurales se aprovechan los excedentes de leche para la producción de quesos con carácter artesanal, mismos que se mantiene como una “producción familiar, de poco volumen, principalmente destinados al autoconsumo y al mercado local y un poco regional” (Poméon et al., 2005, p. 70).

El queso de aro es quizás uno de los productos más difundidos por todo el país y el menos estandarizado en su proceso de producción, ya que su elaboración no requiere de conocimientos técnicos y utensilios especializados.

El queso de aro puede clasificarse como fresco, de pasta blanda, no prensada. Se presenta como cilindro de escasa altura, con un peso que oscila entre 200 g hasta cerca de 1 kg [...] Su nombre se asocia al molde que le da la forma: un aro de lámina galvanizada, de plástico o de madera. [...] Los otros dos nombres se asocian justificadamente, el de “molido” porque durante uno de los pasos de su elaboración la cuajada ya desuerada, se muele a mano al mismo tiempo que se sala; el de “ranchero” porque al ser tan sencillo el proceso de fabricación es posible elaborarlo con implementos muy rústicos, en los ranchos o pequeñas poblaciones donde exista la leche (Cervantes et al., 2006, p. 16).

Una de las peculiaridades dentro de la producción artesanal del queso molido o de aro y el conocimiento tradicional en torno a su elaboración, es el uso de la hoja de

palma del género *Brahea dulcis* como envase<sup>4</sup> natural para contener la cuajada desuadada de la leche (Vázquez & Lagunes, 2008).

El envase como contenedor ha acompañado al hombre desde su aparición sobre la Tierra, ya que existía la necesidad natural de un recipiente para contener y transportar líquidos y sólidos (Somoza & Gandman, 2006). El uso de envases naturales a partir de pieles curtidas, arcillas porosas, fibras vegetales y productos forestales maderables y no maderables “han sido aprovechadas históricamente por los pueblos campesinos, indígenas o no, en donde éstos han generado sistemas tradicionales de saberes sobre su manejo, uso y propiedades” (De la Peña, 2001, p. 2).

A pesar de lo anterior, el empleo de envases naturales utilizados como materia prima para la elaboración de alimentos tradicionales ha ido en detrimento debido a la introducción de envases fabricados a partir de materiales inocuos, resistentes y estables; el propósito es lograr una homogeneización dentro de la producción en masa, reducción de costos de fabricación y aumento de la vida de anaquel del producto que contengan.

Derivado de los diversos avances tecnológicos, el fenómeno de globalización y a través de la modificación de hábitos y costumbres, la creciente industria alimentaria ha logrado garantizar la homogeneidad, comercialización y aumento de la vida de anaquel de diversos productos alimentarios, mediante la introducción de envases sintéticos fabricados a partir de polímeros o diversos materiales. El uso de este tipo de envases sintéticos ha generado una contaminación a nivel mundial, provocando un deterioro del sentido gustativo y sensorial en el consumidor.

En el caso del queso de aro, el pequeño productor optó por la sustitución del uso de la hoja de palma como envase natural por materiales como el plástico y acero inoxidable; envases sintéticos con mayor resistencia y vida de uso, provocando que el conjunto de saberes y conocimientos tradicionales relacionados a la elaboración artesanal de dicho queso se practiquen con menos regularidad entre las comunidades queseras y artesanas de nuestro país.

Es en este contexto que la presente investigación tuvo como objetivo determinar si el uso de la palma del género *Brahea dulcis* en el moldeado y envasado del queso tiene una influencia en el desarrollo de las características sensoriales del producto; particularidades que pueden influir en la aceptación del alimento por parte del consumidor y que

---

<sup>4</sup> Envase: contenedor que está en contacto directo con el producto mismo, su función es guardar, proteger, conservar e identificarlo (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2012, p. 4).

constituyen una parte íntegra al respeto de las tradiciones socio – culturales y medio ambientales de las pequeñas comunidades queseras y artesanas.

Este trabajo pretende ser un incentivo para la valorización y conservación del conocimiento tradicional respecto a la elaboración artesanal del queso de aro y el uso de la hoja de palma como envase natural para la producción del mismo; debido a que, peculiaridades como éstas, constituyen una parte significativa de la identidad individual y colectiva del saber gastronómico tradicional de cada pueblo.

---

## DESARROLLO DEL TEMA

---

### Uso de fibras vegetales en la elaboración artesanal del queso

A pesar de que México no fue desde sus inicios un país inminentemente ganadero enfocado en la industria láctea, hoy en día, la leche es uno de los alimentos que ocupa un sitio privilegiado dentro de la alimentación de los diferentes estratos de la sociedad. “Las formas de usar la leche son muchas y variables: desde la leche líquida sin cambio aparente en su composición pero tratada por el calor para hacerla bacteriológicamente inocua y dotarla de la propiedad de conservarse, que haga posible su transporte y distribución” (FAO, 1972 citado por Yong, 2011, p. 2); por lo que el hombre ha ideado una infinidad de técnicas y métodos para la conservación prolongada de este producto sin perder su composición nutrimental inicial.

La transformación de leche a queso “empezó siendo una simple manera de conservar y preservar los excedentes de la temporada de ordeño (McGee, 2013, p. 55)”, es probable que este método de conservación se descubriera por accidente, tal vez durante la transportación de la leche contenida en bolsas hechas a base de estómagos de animales y que debido a la acción de las enzimas coagulantes de este contenedor que convirtieron la leche acidificada en una masa sólida.

De acuerdo a la definición del Reglamento de control sanitario de productos y servicios, de la Ley General de Salud, el queso es:

El producto elaborado con la cuajada de leche estandarizada y pasteurizada de vaca o de otras especies animales, con o sin adición de crema, obtenida por la coagulación de la proteína (caseína) con cuajo, bacterias lácticas, enzimas apropiadas y/o ácidos, es decir, los quesos deben estar elaborados con grasa propia de la leche [...] la presencia de grasa vegetal, independientemente de su porcentaje, significa que el producto no es queso sino imitación.

El envasado de los quesos debe de asegurar la protección de dicho producto frente a los agentes externos durante el período que comprende desde su envasado hasta el momento de su consumo inmediato, considerando también la regulación de los intercambios con el medio exterior, tales como el intercambio de calor y el intercambio de gases. La importancia de elegir un envase adecuado para contener dicho recurso alimentario debe optarse en función desde una perspectiva de estrategia comercial, es decir, considerando el punto de venta del producto, su tiempo de rotación y tiempo de vida en almacenaje o conservación (Mestres, 1990).

Mestres (1990) hace referencia a los materiales más usados en la industria quesera para el envasado de los quesos frescos y de pasta blanda:

- **Papel:** el papel sulfurizado es el material más empleado en el envasado de los quesos frescos, presenta una escasa resistencia a la rotura especialmente cuando está mojado.
- **Plástico:** se emplea para el envasado de quesos frescos con bajo contenido en agua, normalmente las porciones tienen forma cilíndrica; tienen una inercia frente al producto que contienen, impermeabilidad al vapor de agua y gases y su resistencia a las grasas favorece su empleo.
- **Aluminio:** debe estar protegido contra la corrosión, ya que su contacto directo con el suero provoca la formación de lactato de aluminio y ataca la pared hasta provocar su perforación.
- **Materiales vegetales:** aportan su propia flora microbiana (y su aroma) influyendo en el afinado del queso, cada material natural posee sus propias dimensiones, por lo cual se opone a la mecanización.

Con respecto al uso de materiales vegetales, el hombre primitivo en su intento por satisfacer sus necesidades más básicas, recurrió en primer término a las plantas; las especies productoras de fibras jugaron un papel importante dentro del desarrollo de la economía de las civilizaciones y las comunidades más rurales. Las palmas son uno de los grupos productores de fibras vegetales de mayor importancia económica de la cual se obtienen infinidad de productos y subproductos que cubren las necesidades primarias (Cancino, 2001).

Las palmas son vegetales que aparecieron en la Tierra antes que el hombre, quien las ha utilizado de una manera sustentable en una gran variedad de formas. Su uso y aplicación puede resumirse en 11 diferentes enfoques: bebidas, materiales para construcción, productos químicos industriales, cosméticos, abono para la agricultura, alimentos,

combustible, artesanías, medicina y rituales, horticultura ornamental y diversos tipos de estructuras (Vázquez & Lagunes, 2008).

Pese a ser recursos que contribuyen en gran medida a la economía de las comunidades rurales que representan la generación de empleos y una forma de expresión para la creatividad e imaginación de los artesanos mexicanos, existen factores que han afectado la transformación de la sociedad tales como la globalización; en México ha influido en el avance tecnológico y en la migración, dando como resultado la modificación de los valores y de la vida del ser humano, haciéndonos dependientes de factores externos y tendiendo a olvidarnos de lo interno (Vázquez & Lagunes, 2008).

Es así que “la protección del conocimiento tradicional es uno de los retos del siglo XXI, teniendo en cuenta que la economía global está encaminada hacia el negocio de la biotecnología, en el cual compiten grandes empresas” (Gómez, 2004 citado en Coronel & Pulido, 2011, p. 49). Por otra parte, la industria se ha encargado de deteriorar la calidad del gusto y los alimentos, marginando a productos locales y poniendo en riesgo el bagaje cultural en relación al uso y aplicación de los recursos disponibles para el hombre dentro del ámbito alimentario.

---

## METODOLOGÍA

---

### Selección de la materia prima

La leche cruda empleada para la elaboración de los lotes de queso se adquirió en la posta de la Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México. Se empleó cuajo en polvo comercial marca Hansen 3 muñecas; como estabilizante de la leche. Para la formación del cuajo se utilizó cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) en polvo y como conservador se adicionó sal común ( $\text{NaCl}$ ). La palma *Brahea dulcis* fue obtenida de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca.

---

### Análisis fisicoquímicos para determinar la calidad de la materia prima

Se realizaron dos pruebas fisicoquímicas para determinar la calidad de la leche a emplear: acidez titulable y pH. Los análisis se realizaron por triplicado obteniendo un promedio de 15.3 °D y pH de 6.6.

---

### Producción de queso

Para la producción del queso (Diagrama 1) se usaron 50 L de leche cruda, la cual se dividió en dos partes: 25 L para cada lote (48 y 72 horas); se inició por la filtración de la leche a través de manta de cielo y la toma de muestras para la medición de acidez titulable y pH. Se pasteurizó a una temperatura de 63 °C durante 30 minutos, posteriormente se enfrió a 35 °C para la adición del  $\text{CaCl}_2$  (2 %) y el cuajo (1 g); después de un reposo de 40 minutos se procedió a cortar la cuajada en cubos de 1cm x 1cm; una vez agitada y desuerada la cuajada se procedió a molerla con ayuda de un molino manual. Finalmente, se agregó NaCl (3 %) para su posterior moldeado y almacenado en los envases según el sistema modelo que se describe a continuación.



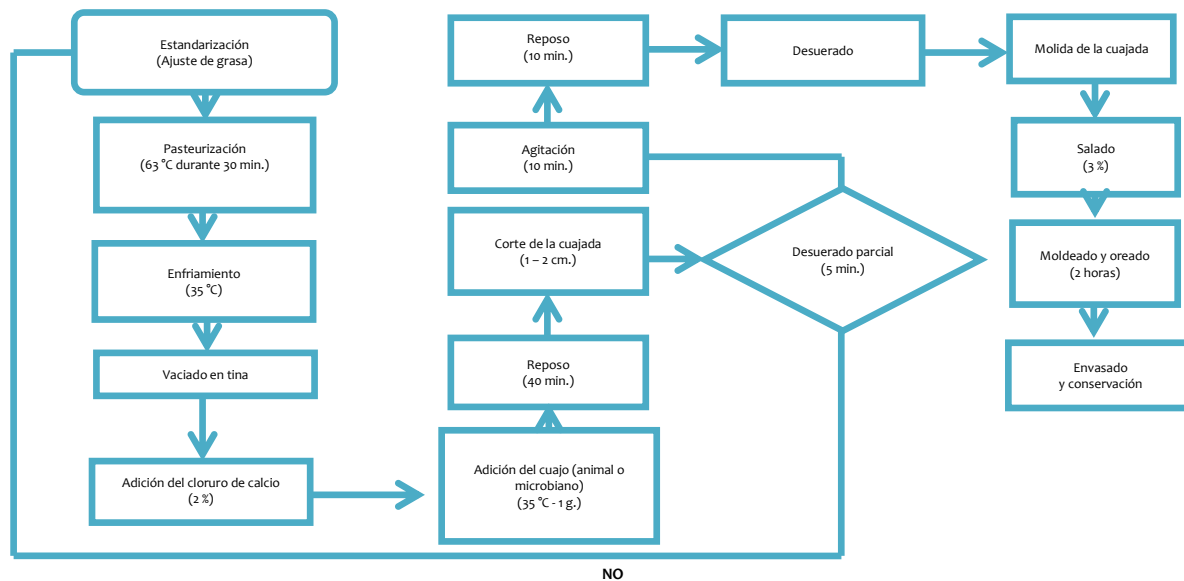


Diagrama 1: Procedimiento de elaboración del queso de aro.

Fuente: Elaboración propia con datos de Villegas (2004); Rodríguez (2007) y PROFECO (2005).

### Sistema modelo

Para determinar la influencia del envase (natural o sintético) sobre las características sensoriales del producto, el queso fue moldeado y almacenado en tres materiales diferentes: aro tejido de hoja de palma *Brahea dulcis*, aro de PVC (policloruro de vinilo) y aro de acero inoxidable. Todos los aros tenían dimensiones de 7.6 cm de diámetro x 1.5 cm de altura; el aro de palma fue tejido con dichas dimensiones para este estudio (Imagen 1).



Imagen 1. Producción de lote de queso de aro.  
Quesos en contacto con envases de palma, PVC y acero inoxidable

Los sistemas queso-aro fueron dejados en contacto durante 48 y 72 horas (**Tabla 1**) almacenados a una temperatura de  $4 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ . Una vez transcurrido el tiempo de contacto, los quesos fueron evaluados sensorialmente.

Tabla 1. Codificación de las muestras.

Código	Envase/material	Tiempo de contacto
Pa48	Palma (brahea dulcis)	48 h
Pvc48	Plástico (policloruro de vinilo)	48 h
Inox48	Acero inoxidable	48 h
Pa72	Palma (brahea dulcis)	72 h
Pvc72	Plástico (policloruro de vinilo)	72 h
Inox72	Acero inoxidable	72 h

---

## Análisis sensorial del queso de aro

### *Entrenamiento del panel sensorial*

Las pruebas discriminativas se realizaron por un grupo de 10 jueces que siguieron un entrenamiento por 6 meses y que han participado en el análisis de diferentes productos como parte de diversos proyectos de investigación de la Facultad de Turismo y Gastronomía de la Universidad Autónoma del Estado de México. En términos generales el entrenamiento consistió en:

- Familiarización con productos de origen lácteo; presentación de muestras ciegas de leche pasteurizada, leche cruda, mantequilla, yogurt, búlgaros y nata, con el objetivo de que el juez identificara las muestras.
- Generación de descriptores de olores y aromas de los quesos; basándose en los descriptores de la familia láctica, vegetal y torrefacta propuestos por Sancho, *et al.* (1999).
- Generación de descriptores para el queso; presentación de muestras de queso panela, doble crema, oaxaca, rancho y requesón, con el objetivo de que el juez identificara la textura, consistencia, aroma y sabor de distintos quesos clasificados como frescos.
- Aplicación de pruebas discriminativas; presentación de muestras de quesos comerciales para evaluar la capacidad de los jueces para identificar diferencias entre muestras.
- Familiarización de envases naturales y sintéticos; presentación de los envases a utilizar en el estudio (PVC, hoja de palma y acero inoxidable), con el objetivo de que el juez identificara olor y sabor de los materiales.

### *Pruebas discriminativas*

Las pruebas discriminativas buscaron determinar la posible diferencia en la percepción global de las muestras provenientes de los tres sistemas modelo. Para ello se aplicó una prueba de tipo triangular en la que se compararon por pares: Pa48 vs PVC48, Pa48 vs Inox48, Pa72 vs PVC72 y Pa72 vs Inox72.

Las pruebas fueron realizadas en tres ocasiones por los 10 jueces entrenados dando un total de 30 repeticiones.

### *Pruebas hedónicas*

Con la finalidad de conocer el nivel de agrado de los quesos provenientes de cada uno de los sistemas se aplicó una prueba de este tipo a 16 jueces no entrenados (consumidores).

Se usó una escala estructurada de 7 puntos, en donde: 7 = me gusta mucho, 6 = me gusta, 5 = me gusta poco, 4 = me es indiferente, 3 = me disgusta poco, 2 = me disgusta y 1 = me disgusta mucho.

### *Análisis estadístico*

Las diferencias existentes en las pruebas discriminativas se calcularon mediante una prueba binomial con  $p = 1/3$  ( $P < 0.05$ ). A los resultados de la prueba hedónica se les aplicó una prueba de Kruskal – Wallis ( $P < 0.1$ ) y las diferencias existentes se calcularon mediante la prueba de U de Mann – Whitney ( $P < 0.1$ ). En ambos casos, los procedimientos estadísticos se realizaron usando SPSS Statitics Data Editor Versión 19.0.

---

## RESULTADOS

---

### *Efecto del material del envase en la diferenciación del queso*

En primera instancia se compararon los quesos provenientes de los diferentes sistemas modelo mediante una prueba discriminativa de tipo triangular. La comparación se realizó de manera global considerando en su conjunto los atributos de sabor, aroma, textura y sensación en boca. De acuerdo a los valores obtenidos para  $P$  (Tabla 2) se observa que la muestra Pa48 se percibe diferente tanto a PVC48 como Inox48; así mismo, la muestra Pa72 es diferente a PVC72 e Inox72, lo cual indica que los materiales están teniendo un efecto sobre la percepción global del producto.

Así como los envases activos e inteligentes desarrollados para extender la vida útil de los productos, ayudan también a mejorar las características sensoriales de los alimentos (Dobrucka & Cierpiszewski, 2014), se puede esperar que el uso de fibras naturales puedan impartir sabores particulares que hagan apreciar al alimento que contienen. Lo anterior es válido al hacer referencia a sistemas ya conocidos y bien estudiados como el de vino-madera, en el que se ha demostrado que la fibra lignocelulósica aporta componentes aromáticos a la bebida (Pérez-Juan & Luque de Castro, 2015).

Tabla 2. Valores de P para prueba triangular.

Par de muestras a comparar	Valor p	Par de muestras a comparar	Valor p
Pa48 vs pvc48	0.000193	Pa72 vs pvc72	0.000193
Pa48 vs inox48	0.00001	Pa72 vs inox72	0.000044

Valor P de la prueba binomial, indicando diferencias significativas a  $P < 0.05$   $N=30$ .

### Efecto del material del envase en el nivel de agrado del queso

Una vez demostrado que el envase en contacto con el producto repercute en una diferenciación del queso, se valoró el nivel de agrado para cada uno de ellos. Para ello se aplicó una prueba hedónica a 16 jueces no entrenados. En primera instancia se compararon las muestras de Pa con todas las muestras de PVC e Inox, sin tomar en consideración la variable del tiempo de contacto con el envase, obteniendo los resultados que se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Valores de P para prueba de nivel de agrado.

Variable	Pa N=32		PVC N=32		Inox N=32		P <sup>2</sup>
	Mediana	Ric <sup>1</sup>	Mediana	Ric <sup>1</sup>	Mediana	Ric <sup>1</sup>	
Nivel de agrado	6.0 <sup>a</sup>	3.0	5.0 <sup>b</sup>	3.0	5.0 <sup>b</sup>	2.75	<0.063

<sup>1</sup> RIC: rango intercuartil; <sup>2</sup> Valor P de la prueba de Kruskal – Wallis, indicando diferencias significativas a  $P < 0.1$ . <sup>abc</sup> Literales denotan diferencias ( $P < 0.1$ ) entre muestras, prueba de U de Mann – Whitney.

De acuerdo con la información presentada en la Tabla 3, los quesos moldeados y almacenados en Pa tienen un nivel de agrado significativamente mayor ( $P < 0.1$ ) de aquellos almacenados en PVC e Inox (6 = “me gusta” y 5 = “me gusta poco”, respectivamente). Lo cual pone en relieve la importancia sensorial que tiene el uso de envases naturales para la elaboración de los alimentos y de manera particular, para los quesos. Ya en otros trabajos se ha demostrado cómo el envase tiene repercusiones sobre las características sensoriales del producto, tal es el caso de la hoja de plátano en el tempe (Steinkraus, 2004) y del queso darfiyeh cuya leche está en contacto con piel de cabra (Serhan, 2008).

Efecto del material del envase y tiempo de contacto en el nivel de agrado del queso

Por otro lado, se analizaron los datos considerando la variable de tiempo de contacto del queso con el envase, obteniendo los resultados que se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Valores de P para prueba de nivel de agrado con variable de tiempo de contacto.

Variable	Pa48		Pvc48		Inox48		Pa72		Pvc72		Inox72		P <sup>2</sup>
	Me-diana	Ric <sup>1</sup>	Me-diana	Ric <sup>1</sup>	Me-diana	Ric <sup>1</sup>	Me-diana	Ric <sup>1</sup>	Me-diana	Ric <sup>1</sup>	Me-diana	Ric <sup>1</sup>	
Nivel de agrado	5 <sup>a</sup>	2.75	4 <sup>b</sup>	3	5 <sup>b</sup>	3	6 <sup>a,b</sup>	2.75	5 <sup>a,c</sup>	2.5	5.5 <sup>a,b</sup>	1.75	<0.058

<sup>1</sup> RIC: rango intercuartil; <sup>2</sup> Valor P de la prueba de Kruskal – Wallis, indicando diferencias significativas a P<0.1.

<sup>abc</sup> Literales denotan diferencias (P<0.1) entre muestras, prueba de U de Mann – Whitney.

De acuerdo con la información presentada en la Tabla 4, resalta que Pa48 es diferente de PVC48 y de Inox48 (P<0.1), teniendo la primera un nivel de agrado de “me gusta poco” comparado con percepciones que van desde “me es indiferente” a “me gusta poco” para las muestras moldeadas y contenidas en envases sintéticos. En las pruebas discriminativas se estableció diferencia entre las mismas muestras y con las pruebas hedónicas se observa que esa diferencia repercute en el nivel de agrado del queso. Sin embargo, cuando se compara Pa72 con PVC72 e Inox72 no se observan diferencias significativas (P<0.1) en su nivel de agrado, lo que muestra que a mayor tiempo de contacto con el empaque natural, la percepción hedónica se iguala con el contacto de los empaques sintéticos. Lo cual no representaría un problema porque al ser un producto fresco no tiene que permanecer demasiado tiempo en almacenamiento y su mayor nivel de agrado se logrará con 48 horas como máximo de almacenamiento.

Por otro lado, también se observó diferencia significativa en el nivel de agrado entre la muestra PVC48 respecto a la muestra PVC72, lo cual puede explicarse debido a la migración de restos monoméricos del plástico al alimento (Munguía, et al., 2005 y Nahar, et al., 2012) que posiblemente dejarán un resabio plástico al producto. Además, de acuerdo a observaciones realizadas por los jueces en la hoja de evaluación, las muestras Pa destacaban por la presencia de notas herbales, mientras que las muestras PVC e Inox se percibían como muy saladas, lo que se podría explicar por una migración de componentes de la palma al queso que pudiera disminuir la percepción del sabor salado en el producto.

La percepción de notas herbales y presencia de resabio en algunas muestras serán parte de la continuación de este trabajo para poder explicar la diferencia entre las muestras. La humedad es un parámetro que hace falta medir y una diferencia de los valores en los diferentes quesos podrían explicar algunas de las observaciones planteadas anteriormente. Así mismo se tendrá que profundizar en la diferencia de percepción del sabor salado.

---

## CONCLUSIONES

Los resultados de la presente investigación demuestran que existe diferencia significativa entre un queso moldeado y almacenado en un envase natural (hoja de palma *Brahea dulcis*) en comparación con un queso moldeado y almacenado en envases sintéticos como lo es el PVC (policloruro de vinilo) y el acero inoxidable. La diferencia repercute en el nivel de agrado de los quesos, siendo mayor en aquél que estuvo en contacto con la palma. El tiempo de contacto óptimo de la cuajada de la leche con el envase es de 48 horas, período en donde se demostró que los jueces y consumidores son capaces de identificar diferencia y tener mayor nivel de agrado.

Actualmente las grandes cadenas de supermercados y la industria alimentaria propiamente, han tomado gran importancia dentro del desarrollo y modificación de ciertos productos alimentarios, a través de la estandarización y homogeneización como propuesta frente a la demanda del mercado global, con el propósito de garantizar una buena seguridad alimentaria y prolongar la vida útil del producto, mediante la introducción de envases cada vez más industrializados. Es por ello, que el uso de la hoja de palma del género *Brahea dulcis* como envase natural de la cuajada de leche se enfrenta ante la modernidad y desarrollo de envases funcionales, materiales que tienen un mayor contacto con el día a día del consumidor potencial, modificando las preferencias de consumo y el diccionario gustativo referente a sabores, aromas y sensaciones propios de los materiales naturales.

“La herencia culinaria de nuestros ancestros está en peligro de extinción amenazada por una anodina homogeneización de sabores (Cervantes *et al.*, 2006, p. 3)”; la industria alimentaria ha sido la responsable del deterioro de la calidad del gusto y los alimentos, marginando a productos locales y poniendo en riesgo el bagaje cultural en relación al uso y aplicación de los recursos disponibles para el hombre dentro del ámbito alimentario.

---

## LITERATURA CITADA

- Acosta, L. A. 2006. Agrocadenas de valor y alianzas productivas: "Herramientas de apoyo a la agricultura familiar en el contexto de la globalización". Santiago de Chile, Oficina regional de la FAO.
- Cancino Sánchez, J. V. 2001. Botánica económica de cuatro especies de San Juan Ixcaquixtla, Mixteca Poblana. México. Tesis (Licenciatura). Universidad Autónoma de Chapingo.
- Cervantes Escoto, F., Villegas de Gante, A., Cesín Vargas, A. y Espinoza Ortega, A. 2006. Los quesos mexicanos genuinos: un saber hacer que se debe rescatar y preservar. En: Universidad Internacional de Andalucía, España. II Congreso Internacional de la Red SIAL Alimentación y Territorios, octubre 2006.
- Coronel, M. y Pulido, M. T. 2011. ¿Es posible conservar y utilizar a la palma *Brahea dulcis* (Kunth) Mart, en el Estado de Hidalgo, México? En: Manual de herramientas etnobotánicas relativas a la conservación y el uso sostenible de los recursos vegetales. México: RLB, pp. 103-110.
- De la Peña V., G. 2001. Los productos forestales no maderables: su potencial económico, social y de conservación. La Jornada, 27 agosto, pp. 1-6.
- Dobrucka, R. y Cierpiszewski, R. 2014. Active and Intelligent Packaging Food-Researching and Development a Review. Polish Journal of Food and Nutrition Science, 64 (1), pp. 7-15.
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2012. Envases y embalajes. Primera ed. San Martín: INTI.
- Long, J. 1996. El sabor de Nueva España. Ilustrada ed. México: Instituto Mora.
- Long, J. 2003. Conquista y comida: consecuencias del encuentro de dos mundos.. Tercera ed. México: UNAM.
- McGee, H. 2013. La cocina y los alimentos: enciclopedia de la ciencia y la cultura de la comida. Séptima ed. España: Debate.
- Mestres Lagarriga, J. 1990. El queso. Español ed. Barcelona: Omega S.A.
- Montanari, M. 2006. La comida como cultura. España: Ediciones Trea, S.L.
- Munguía, E.; Gerardo, S.; Peralta, E.; Bolumen, S. y Soto, H. 2005. Migration of bisphenol A (BPA) from can coatings into a fatty food simulant and tuna fish. Food Additives and Contaminants. 22(9), pp. 892-898.



- Nahar, M.; Soliman, A.; Colacino, J.; Calafat, A.; Battige, K.; Hablas, A.; Seifeldin, I.; Dolinoy, D. y Rozek, L. 2012. Urinary bisphenol A concentrations in girls from rural and urban Egypt: a pilot study. *Environmental Health*, 11(20).
- Pérez-Juan, P. M y Luque de Castro, M. D. 2015. Use of Oak Wood to Enrich Wine with Volatile Compounds. En: *Processing and Impact on Active Components in Food*, Academic Press, San Diego, pp. 471-481.
- Pomeon, T., Bolcher, F., Cervantes, F. y Fournier, S. 2005. Innovación tecnológica, oportunismo y acción colectiva en la concentración quesera de Tlaxco, Tlaxcala, México. *Perspectivas rurales*, 17(18), pp. 67-83.
- PROFECO. 2005. Queso ranchero. *Revista del consumidor*, 342.
- Rodríguez, O. 2007. *Elaboración de productos lácteos*, México: ICAMEX
- SAGARPA. 2010. Situación actual y perspectiva de la producción de leche de bovino en México, 2010. *Claridades agropecuarias*. 207, pp. 34-43.
- Sancho, J.; Bota, E.; De Castro, J. J. 1999. *Introducción al análisis sensorial de los alimentos; Volumen 4 de Estudi general*; Edicions Universitat, Barcelona.
- Secretaría de Salud 2014. *Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios*. México: DOF.
- Serhan, M. 2008. Valorisation durable des laits de chèvre de la région du Nord Liban. Transformation en fromage Darfiyeh et établissement de caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques en vue de la création d'une appellation d'origine. Tesis de Doctorado. Instituto Nacional Politécnico de Lorraine.
- Somoza, E. y Gandman, A. 2006. *Packaging: apprehender el envase*. Buenos Aires: Nobuko.
- Steinkraus, K. 2004. *Industrialization of indigenous fermented foods*. Segunda ed. New York: Marcel Dekker.
- UNESCO. 2006. *Conocimientos tradicionales*. París, Oficina de Información Pública.
- Vázquez García, L. M. y Lagunes Gálvez, L. M. 2008. *Palmas: Brahea dulcis (Kunth) Mart. y Sabal mexicana Mart. Recursos genéticos de México y sus usos*. Primera ed. México: UAEM.
- Villegas de Gante A., 2004. *Tecnología quesera*. Primera ed. México: Trillas.
- Yong Ángel, G. 2011. *Modelos de simulación para el integral de sistemas de producción de leche en pequeña escala*, México: UAEM.

## DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD SANITARIA EN LAS QUESERÍAS ARTESANALES DEL MUNICIPIO DE ZACAZONAPAN, ESTADO DE MÉXICO Y DEL PRODUCTO FINAL

Jair Jesús Sánchez Valdés<sup>1</sup>, Vianey Colín Navarro<sup>2</sup>, Felipe López González<sup>1</sup>, Francisca Avilés Nova<sup>2</sup>, Octavio Alonso Castelán Ortega<sup>3</sup>, Julieta Gertrudis Estrada-Flores<sup>1</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

En México, como en otros países en desarrollo, a la par con la economía del estado existe una economía informal vinculada a la utilización de recursos genéticos locales, entre cuyas actividades se encuentra la venta de alimentos en la vía pública. Esta forma de ofrecer los alimentos a los consumidores puede ser de alto riesgo sanitario, se incrementa el riesgo de contraer enfermedades transmitidas por alimentos, ya que las condiciones en que se expenden dichos productos no son apropiadas, porque favorecen la contaminación microbiológica. Los productos artesanales por su tradición y el compendio de características sensoriales que poseen, gozan de una alta aceptación entre la población Mexicana (Resendiz *et al.*, 2012). La producción artesanal de quesos en México es muy variada, se conocen al menos 40 diferentes tipos de queso destacando la producción de quesos frescos pero también se conoce de la producción de quesos maduros como el queso Cotija de la sierra de JALMICH, el queso de adobera, el queso maduro de Veracruz y el queso de Zacazonapan (fresco y maduro), en el sur del estado de México (Villegas de Gante y Cervantes, 2011).

El queso artesanal se elabora a partir de leche cruda por lo general de vacas criollas, con fermentación espontánea y corta maduración usando metodologías muy rudimentarias, no estandarizadas. Dentro de la gama de productos lácteos elaborados, el queso fresco es el que cuenta con mayor número de microorganismos patógenos al momento de ser comercializado. Por esta razón se le asocia con mayor frecuencia con brotes de intoxicaciones alimentarias (Caballero *et al.*, 1998).

---

<sup>1</sup> Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales.

<sup>2</sup> Centro universitario Temascaltepec.

<sup>3</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto Literario No. 100, Colonia Centro. CP. 50000. Toluca, México.

En los quesos frescos, los hongos representan una forma de alteración (Lück, 1990), su crecimiento origina problemas de tipo comercial (producen olores indeseables, cambios en la textura y en el interior de los quesos lo que se traduce en pérdida de categoría e incluso en el rechazo total del producto) y de tipo sanitario por la posible producción de metabolitos tóxicos (Taniwaki et al., 1992).

Los microorganismos contaminantes, que representan riesgo a la salud humana, que generalmente están presentes en derivados lácteos son *Escherichia coli* O157:H7 y otros coliformes fecales, *Clostridium botulinum*, *C. perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* tipo emético, *Vibrio cholerae*, *V. parahaemolyticus*, *Yersinia enterocolitica*, *Shigella* sp., *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, entre otras (González y Rojas, 2005). Su presencia en queso depende de la calidad y del tratamiento térmico de la leche, la limpieza en general de la quesería, la calidad de los cultivos, del manejo de la cuajada durante el procesamiento, de la temperatura de almacenamiento, transporte y distribución del queso (Farkye, 2002). No obstante, los alimentos también se pueden contaminar en los distintos eslabones de la cadena alimentaria, incluidos los hogares y expendios de alimentos preparados para el consumo (Mercado, 2007).

En el caso del queso producido en Zacazonapan, las características propias del queso de esta zona, así como las condiciones que prevalecen en las queserías hacen que este producto sea un sustrato ideal para el desarrollo de microorganismos que puedan causar intoxicaciones en el consumidor.

Por lo anterior, en este trabajo se identifica el grado de contaminación por Mohos y levaduras (M&L), Bacterias mesófilas aerobias (BMA), Coliformes totales (CT) y *Salmonella* (S) como indicadores de calidad e higiene en el entorno de fabricación del queso de Zacazonapan.

---

## MATERIAL Y MÉTODOS

---

### Zona de estudio

Este estudio se llevó a cabo en cinco queserías del municipio de Zacazonapan, localizado entre los paralelos 19° 00' 17" y 19° 16' 17" de latitud norte y entre los meridianos 100° 12' 55" y 100° 18' 13" de longitud oeste, a una altura de 1470 m.s.n.m., la temperatura media anual es de 23°C, con una precipitación de 1041.8 mm al año (García, 1981).

---

### Toma y preparación de muestras

El manejo de muestras, los análisis microbiológicos realizados, y las referencias de los límites máximos permitidos en la legislación mexicana, se siguieron de acuerdo con la Secretaría de Salud, mediante las normas oficiales mexicanas (NOM), publicadas en el Diario Oficial de la Federación (DOF).

Siguiendo las recomendaciones del PROYECTO de NOM 109 (DOF, 2010), se tomaron muestras con hisopos de algodón esterilizados de utensilios y manos de los queseros, también muestras de agua, leche y queso; todas las muestras se transportaron en contenedores estériles cerrados a 4°C para su posterior análisis de laboratorio. En laboratorio las muestras se prepararon mediante el método de diluciones en agua peptonada siguiendo las recomendaciones de la NOM 110 (DOF, 2010).

---

### Análisis realizados

La presencia de M&L se determinó con la NOM 111 (DOF, 2010), a través del conteo en placa con agar papa dextrosa después de la incubación a 25 °C por 48h. Las BMA de acuerdo a la NOM 092 (DOF, 2010) usando agar triptona con extracto de levadura incubado a 35 °C por 48h. Los CT en placa de acuerdo con la NOM 113 (DOF, 2010) usando agar bilis rojo violeta y la incubación a 35 °C por 24h. La presencia de S en queso bajo NOM 114 (DOF, 2010) en agar Salmonella Shigella incubados por 48h a 35°C.

---

### Análisis estadístico

Los resultados de los conteos se transformaron a  $\text{Log}_{10}$  para presentar los valores en unidades logarítmicas formadoras de colonias (**ULFC**).

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar para comparar las muestras de leche, cuajo, suero y queso, con el siguiente modelo general lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable respuesta

$\mu$  = media general de cada parámetro

$\tau_i$  = muestra (leche, cuajo, suero y queso)

$\epsilon_{ij}$  = error residual

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) utilizando el comando del modelo general lineal del software estadístico Statgraphics v16 (Statgraphics, 2014). Cuando se observaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) se aplicó la prueba de LSD.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de los análisis realizados al agua utilizada para la limpieza en la quesería así como la limpieza de las manos de la persona que elabora el queso.

Cuadro 1. Conteos realizados a agua y manos (Promedio  $\pm$  D.E.).

Muestra	M&L	BMA	CT
(ULFC/g o ml)			
Agua	3.50 $\pm$ 3.21	5.10 $\pm$ 2.96	1.25 $\pm$ 2.80
Manos	5.07 $\pm$ 2.84	4.99 $\pm$ 2.80	3.66 $\pm$ 3.35

M&L: mohos y levaduras, BMA: bacterias mesófilas aerobias, CT: coliformes totales, ULFC/g o ml: unidades logarítmicas formadoras de colonias por gramo o mililitro. D.E.: Desviación estándar.

Fuente: elaboración propia.

El agua usada es de manantial que se lleva a las queserías a través de poliductos pero sin recibir tratamiento de potabilización, en las queserías se almacena en pilas de cemento que están ubicadas afuera del lugar donde el queso es elaborado, los utensilios se lavan con esta agua y es la misma que usan para lavar la ropa. La NOM 251 (DOF 2010) señala que el agua que esté en contacto directo con alimentos, materias primas, superficies, debe ser potable, el límite permisible de cloro residual libre debe ser de 0.2 a 1.5 mg/l, los organismos coliformes totales o fecales deben estar ausentes o no detectables de acuerdo a la NOM 127 (DOF, 2010) se observa que no se cumple con la normatividad, por lo que se recomienda utilizar cloro para solucionar esta situación.

El apartado 5.12.4 de la NOM 251 (DOF, 2010) señala la manera correcta de realizar el lavado y desinfección de las manos del personal que está en contacto directo con los alimentos. Por el contrario, al momento de realizar las visitas a las queserías se observó que las queseras no realizan bien esta actividad y lo hacen con el agua de la pila, no utilizan tampoco alcohol o algún desinfectante antes de comenzar a trabajar en la elaboración del queso. Al ser una actividad complementaria, las queseras realizan a la par de la elaboración del queso las labores propias del hogar, es decir lavan ropa, preparan los

alimentos para la familia, realizan la limpieza de la casa. Sin embargo, solo una quesera si desinfectaba el agua y sus manos antes de comenzar la elaboración del queso.

En el Cuadro 2 se muestran los resultados de los análisis realizados a las superficies de los utensilios que entran en contacto con el queso durante la elaboración. Durante la visita a las queserías se observó que no todas las queseras utilizan los mismos utensilios durante el proceso de elaboración del queso, por lo que los resultados se presentan mediante estadística descriptiva.

**Cuadro 2. Conteos realizados a superficies de utensilios.**

Superficie muestreada (ULFC)	M&L	BMA (Promedio ± D.E.)	CT
Cubeta/bote	2.16±3.74	6.55±0.55	2.00±3.46
Mesa de trabajo	6.13±1.74	4.82±4.22	4.70±4.21
Cuchillo	5.88±1.07	6.12±1.09	3.86±3.53
Piedra	0.00±0.00	2.85±3.29	0.00±0.00
Charola/tina	0.00±0.00	2.87±4.05	0.00±0.00
Colador queso a	4.35±3.83	3.15±3.65	1.62±3.25
Colador queso b	6.44±0.53	2.54±4.40	4.66±4.12
Cuchara	0.00±0.00	3.70±3.24	0.00±0.00
Jarro	0.00±0.00	1.02±2.95	0.00±0.00
Chiquihuite	3.54±5.00	6.23±1.38	3.46±4.89
Molino	3.13±4.42	0.00±0.00	0.00±0.00
Metate	2.05±3.54	2.13±3.70	0.00±0.00
Mano metate	1.81±3.14	1.81±3.14	0.00±0.00
Molde aro de PVC	6.52±0.49	6.16±0.35	6.73±1.14
Molde madera	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
Promedio ± D. E.	2.80±2.56	3.33±2.24	1.80±2.29

M&L: Mohos y levaduras, BMA: Bacterias mesófilas aerobias, CT: Coliformes totales, ULFC: Unidades logarítmicas formadoras de colonias. PVC: Policloruro de vinilo, D.E.: Desviación estándar.

Fuente: Elaboración propia.

Destaca el material con el que están elaborados los utensilios, por ejemplo, las charolas/tinas, cubeta/bote, cucharas, coladores y el aro para queso son de plástico común (no de grado alimenticio); el cuchillo es de acero, se tienen utensilios de madera como la mesa de trabajo y el molde rectangular, el jarro es de barro y el chiquihuite de palma.

Los materiales que más contaminación presentaron fueron los que están elaborados de plástico, como el molde de aro de PVC, los botes para la cuajada de la leche y los coladores. Los promedios por grupo de microorganismos analizados fueron 2.80 ULFC para M&L, 3.33 ULFC para BMA y 1.80 ULFC para CT, superando lo establecido en la NOM 251 (DOF, 2010) para instalaciones. Fente-Sampayo y colaboradores (2002) encontraron hasta 10 diferentes géneros de hongos en superficies de utensilios que están en contacto con los quesos en queserías de Arzua, en España.

La NOM 251 (DOF, 2010) establece los requisitos de utensilios y lugares donde se elaboran los alimentos, en el Cuadro 2 se observa que la mayoría de los utensilios tienen algún grado de contaminación, por lo cual es necesario realizar acciones para mejorar estas condiciones pues es ampliamente conocido que el consumo de alimentos elaborados con deficientes prácticas de higiene representan un riesgo para la salud del consumidor (Cristóbal y Maurtua, 2003). Durante las visitas se observó que las mesas de trabajo y todos los utensilios implicados en la elaboración solo se lavan con agua y jabón y en ocasiones solo les pasan un trapo húmedo para retirarles el polvo. Esto es consistente con lo reportado por Romero-Castillo y colaboradores (2009), para queso crema tropical en Chiapas, donde los locales muestreados elaboraban quesos con leche sin pasteurizar y carecían de buenas prácticas de higiene en instalaciones, equipos y personal.

Las desviaciones estándar observadas dan cuenta de las variaciones que existen entre queseros, los conteos observados en los utensilios pueden ser causa de contaminación cruzada (Kusumaningrum *et al.*, 2003) por lo que es necesario capacitar a los productores de quesos para que se implementen mejores prácticas de higiene en el proceso de elaboración, realizar con ellos talleres para identificar los puntos críticos de control en la producción del queso, realizar desinfecciones rutinarias a los utensilios que se ocupan y hacer conciencia del uso de agua potable en la limpieza y desinfección de los utensilios y el uso de alcohol para desinfectar las manos antes de empezar la elaboración del queso.

El Cuadro 3 muestra los resultados obtenidos de los análisis realizados a la leche, suero y queso. El cuajo que se utiliza para la elaboración del queso, se obtiene de becerros de la región, es el abomaso lavado con abundante agua y secado al sol, para su conservación se le adiciona sal. Las cuentas observadas indican que el proceso de lavado y conservación no está bien realizado, ya que al secarlo al sol, atrae insectos, por ejemplo moscas las cuales recontaminan el cuajo. En Argentina, Vasek y colaboradores (2004) en queso de Corrientes, reportan conteos de 4.85 ULFC para mohos y levaduras y 4.37 ULFC

para coliformes en el agente coagulante, calidad inferior a lo encontrado en el Cuajo utilizado en Zacazonapan.

El ANOVA mostró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para leche y queso con respecto a las cuentas para M&L, BMA y CT. El queso obtenido al final del proceso presenta conteos de 9.26 ULFC para M&L, 9.26 ULFC para BMA, 9.27 ULFC para CT y se detectó la presencia de S en queso, superando lo establecido en la NOM 243 (DOF, 2010) para quesos. Sin embargo, son similares a los reportados en otras zonas productoras de queso de México, por ejemplo, los conteos de M&L son similares a los reportados en quesos frescos de México por otros autores (Castro-Castillo *et al.*, 2013; Vázquez *et al.*, 2009); en Argentina, Vasek y colaboradores (2004) reportan cuentas de 3.66 ULFC para leche y 5.44 ULFC para queso de Corrientes.

Cuadro 3. Conteos realizados a leche, agua, cuajo y queso.

Muestra	M&L	BMA	CT	S
(ULFC/g o ml)		(Promedio ± D.E.)		
Leche	6.83±0.27 <sup>ab</sup>	6.76±0.67 <sup>ab</sup>	4.50±3.96 <sup>a</sup>	ND
Cuajo	2.56±4.44 <sup>a</sup>	4.99±2.92 <sup>a</sup>	0.29±0.51 <sup>a</sup>	ND
Suero	4.38±4.03 <sup>a</sup>	5.06±3.50 <sup>a</sup>	3.96±3.71 <sup>a</sup>	ND
Queso	9.26±0.11 <sup>b</sup>	9.26±0.35 <sup>b</sup>	9.27±0.11 <sup>b</sup>	PRESENTE

ULFC/g o ml: Unidades logarítmicas formadoras de colonias por gramo o mililitro. D.E.: Desviación estándar. ND: No determinado.

M&L: Mohos y levaduras, BMA: Bacterias mesófilas aerobias, CT: Coliformes totales, S: *Salmonella* spp. Literales diferentes entre columnas, presentan diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

Fuente: Elaboración propia, con datos de laboratorio.

Las cuentas para BMA en el queso crema de Chiapas (Romero-Castillo *et al.*, 2009) promediaron 7 ULFC y 6.8 ULFC en el queso fresco de Tuzupapan (Reséndiz *et al.*, 2012). En queso de Corrientes se reportan 6.47 ULFC para leche y 9.76 ULFC para queso (Vasek *et al.*, 2004).

La NOM 243 (DOF, 2010) considera también que dentro de las BMA pueden encontrarse bacterias que son de gran ayuda en la producción de los aromas, textura y sabores del queso destacando las bacterias ácido lácticas.

Los conteos de los CT superan a las 2.98 ULFC de queso fresco de Tuzupapan (Reséndiz *et al.*, 2012), en queso Oaxaca del altiplano mexicano se obtuvieron conteos de 8.3 ULFC para leche y 9.0 ULFC para queso (Castro-Castillo *et al.*, 2013), Hernández y Duran (2013) no detectaron la presencia de coliformes en el queso poro de Tabasco, México.



Los análisis determinaron la presencia de *S* en queso fresco (Cuadro 3). *Salmonella* spp. no ha sido detectada en quesos mexicanos frescos (Castro-Georgana et al., 2007), excepto en el queso crema tropical del estado de Chiapas, México, su presencia se asocia a la elaboración de productos con leche no pasteurizada (Romero-Castillo et al., 2009; Díaz-Cinco et al., 1998; Torrez-Llañez et al., 2006).

La contaminación de la leche pudo ser ocasionada desde el momento de la ordeña o a la mala desinfección de los botes utilizados para la cuajada. La leche puede ser vehículo de bacterias patógenas para el hombre cuando procede de un animal enfermo o cuando después del ordeño se contamina por diversas causas; entre los microorganismos patógenos que pueden estar presentes en la leche se encuentran: *Brucella*, *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Streptococcus aureus* (Castro-Georgana et al., 2007).

Cabrera y colaboradores (2000) encontraron que los quesos artesanales de Corrientes, Argentina, eran elaborados a partir de leche cruda entera, utilizando materiales, utensilios y procedimientos muy rudimentarios, bajo condiciones higiénico-sanitarias deficientes. Diversos estudios han demostrado la presencia de microorganismos contaminantes en queserías, se ha reportado que los quesos pueden contaminarse por bacterias que sobreviven en el medio, en los equipos, instalaciones, salas de maduración y almacenamiento (Greenwood et al., 1991; Linnan et al., 1988). Se ha indicado incluso que los refrigeradores, han sido fuentes de contaminación de *L. monocytogenes* en quesos elaborados con leche pasteurizada (Brito, 2008). A pesar de esto, Hernández y Duran (2013) indican que, aunque en el proceso de elaboración no se cumplen con las condiciones higiénicas sanitarias en utensilios y suministros, es posible que el producto final logre cumplir con los requerimientos sanitarios, si se les da un tiempo de maduración en condiciones controladas. Aunque existe riesgo de adquirir enfermedades transmitidas por alimentos, la biodiversidad de la microflora indígena que envuelve a los quesos elaborados con leche cruda puede ser considerada un aspecto fundamental para mantener las características típicas de los quesos tradicionales (Demarigny et al., 1997; Marino et al., 2003).

---

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, los conteos de mohos y levaduras, mesófilos aerobios y coliformes totales observados, indican la poca higiene que se tiene en los locales y en los utensilios que se usan en la elaboración del queso.

El queso Zacazonapan es un producto de gran tradición en la zona sur del estado de México, por lo que se hace necesario realizar acciones para que se elaboren quesos más seguros que no representen riesgo de transmitir enfermedades.

---

#### LITERATURA CITADA

- Brito, J. R. F., Santos, E. M. P., Arcuri, E. F., Lange, C. C., Brito, M. A. V. P., Souza, G. N. 2008. Retail survey of Brazilian milk and Minas frescal cheese and a contaminated dairy plant to establish prevalence, relatedness, and sources of *Listeria monocytogenes* isolates. *Applied and Environmental Microbiology*. 74:4954–4961.
- Caballero TA, Carrera VA, Legomin FE. 1998. Evaluación de la Vigilancia Microbiológica de alimentos que se venden en las calles. *Rev Cubana Aliment Nutr*. 12:7-10.
- Cabrera RB, Basilica JC, Fusco AJ. 2000. Hongos en quesos artesanales de corrientes (Argentina). En cátedra de Microbiología presentada Fac. Cs. Exactas, Naturales y Agrimensura, U.N.N.E. – Laboratorio de Bromatología Campus Corrientes – Argentina: Dto. Biotecnología, Fac. Ing. Química, U.N. Litoral, Santa Fe. Disponible en <http://www.iaea.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/exactas/e-021.pdf> Consultado: 28 de enero de 2015.
- Castro-Castillo G, Martínez-Castañeda FM, Martínez-Campos AR, Espinoza-Ortega A. 2013. Caracterización de la microbiota nativa del queso Oaxaca tradicional en tres fases de elaboración. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*. 33:105-109.
- Castro-Georgana V, Díaz-Rodríguez AM, Torres-Torres B. Análisis de la calidad sanitaria de las queserías y los quesos en el Estado de Tabasco en el período del 2002-2005. 2007. *Salud en Tabasco*. 13:560-567.
- Cristóbal DRL, Maurtua TDJ. 2003. Evaluación bacteriológica de quesos frescos artesanales comercializados en Lima, Perú, y la supuesta acción bactericida de *Lactobacillus* spp. *Rev Panam Salud Pública*. 14:158-164.
- Demarigny, Y., Beuviel, E., Buchin, S., Pochet, S. Grappin, R. 1997. Influence of raw milk microflora on the characteristics of Swiss-type cheeses. II. Biochemical and sensory characteristics. *Lait*. 77:151–167.
- Díaz-Cinco M, Acedo E, León DA. 1998. Survival of *Brucella abortus* in Mexican white soft cheese processing. *Recent Research Developments in Nutrition Research*. 2:47–57.

- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2010. Catálogo de Normas Oficiales Mexicanas. [Online; consultado desde 18 Oct 2010]. Disponible en: <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales.php>
- Farkye YN. 2002. Microbiology of soft cheese, in: (Dairy Microbiology Handbook 3th, Richard K. Robinson). Inc. New York, USA. 479–513.
- Fente-Sampayo CA, Vázquez-Belda B., Rodríguez-Otero JL, Franco-Abuin C, Quinto-Fernández E, Cepeda-Saez A. 2002. Microflora predominante en las queserías de Arzúa (España). *Ciencia y Tecnología Alimentaria*. 3:271-276.
- García E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen, adaptado para las condiciones de la República Mexicana. 3ª ed., Offset., Lario Ed. S.A.
- González T, Rojas RHA. 2005. Enfermedades transmitidas por alimentos y PCR: prevención y diagnóstico. *Salud Pública Méx.* 47:388-390.
- Greenwood MH, Roberts D, Burden P. 1991. The occurrence of *Listeria* species in milk and dairy products: A national survey in England and Wales. *International Journal of Food Microbiology*. 12:197–206.
- Hernández DN, Durán MT. 2013. Calidad sanitaria de los puntos iniciales de proceso de manufactura de queso. *Horizonte sanitario*. 12:58-62.
- Kusumaningrum HD, Riboldi G, Hazeleger WC, Beumer RR. 2003. Survival of foodborne pathogens on stainless steel surfaces and cross-contamination to foods. *International Journal of Food Microbiology*. 85:227–236.
- Linnan, M. J., Mascola, L., Lou, X. D., Goulet, V., May, S., Salminen, C. 1988. Epidemic listeriosis associated with Mexican-style cheese. *The New England Journal of Medicine*. 319:823–828.
- Lück H. 1990. Quality control in the Dairy Industry. In *Dairy Microbiology Vol 2*. (2nd Ed)(Ed Elsevier Science Publishers) R.K. Robinson, London. UK.
- Marino M, Maifreni M, Rondinini G. 2003. Microbiological characterization of artisanal Montaisa cheese: analysis of its indigenous lactic acid bacteria. *FEMS Microbiology Letters*. 229:133–140.
- Mercado CE. 2007. Los ámbitos normativos, la gestión de la calidad y la inocuidad alimentaria: una visión integral. *Agroalimentaria*. 12:119-131.
- Reséndiz MR, Hernández ZJS, Ramírez HR, Pérez AR. 2012. El queso fresco artesanal de la canasta básica y su calidad sanitaria en Tzuuapan, México. *Acta Iberoamericana de Conservación Animal*. 2:253-255.

- Romero-Castillo PA, Leyva-Ruelas G, Cruz-Castillo JG, Santos-Moreno A. 2009. Evaluación de la calidad sanitaria de quesos crema tropical mexicano de la región de Tonalá, Chiapas. *Rev. Mex. Ing. Quím.* 8:111-119.
- Statgraphics® Centurion XVII. 2014. User Manual. Statpoint Technologies, Inc. USA.
- Taniwaki MH, Van Dender AGF. 1992. Occurrence of Toxigenic molds in Brazilian cheese. *Journal of Food Protection.* 3:187-191.
- Torrez-Lláñez MJ, Vallejo-Córdoba B, Díaz-Cinco ME, Mazorra-Manzano MA, González-Córdoba AF. 2006. Characterization of the natural microflora of artisanal Mexican Fresco cheese. *Food Control.* 17:683-690.
- Vasek OM, Cabrera R, Coronel GJ, De Giori GS, Fusco AJV. 2004. Análisis de riesgos en la elaboración de queso artesanal de Corrientes (Argentina). *FACENA.* 20:13-22.
- Vázquez FC, Espinoza VE, Castelán OOA, Espinoza OA. 2009. Microbiological quality of artisan made Mexican Botanero cheese in the central highlands. *J Food Safety.* 30:40–50.
- Villegas de Gante A, Cervantes EF. 2011. La genuinidad y tipicidad en la revalorización de los quesos artesanales mexicanos. *Estudios Sociales.* 19:145-164.

## CAPÍTULO 5. LOS ACTORES SOCIALES EN LA GANADERÍA

## LA GANADERÍA PORCINA DE TRASPATIO: EL CASO DE UNA COMUNIDAD RURAL DEL NORTE DEL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO

Sergio Antonio Gutiérrez Alvarado, Rosa Elena Riaño Marín<sup>1</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

El traspatio es considerado un agroecosistema con potencial de mejorar la seguridad alimentaria y contribuir a la reducción de la pobreza. Las familias rurales viven en su mayoría con bajo poder adquisitivo a pesar de sus diversas estrategias para obtener más ingresos y mejorar su calidad de vida, por ello se incrementa la importancia de rescatar y perpetuar los conocimientos tradicionales utilizados en el manejo del traspatio al ser una fuente productora de alimentos que contribuye a buscar la autosuficiencia alimentaria o a disminuir la dependencia alimentaria de los grupos domésticos campesinos (GDC) (FAO, 2006).

En el traspatio el grupo doméstico campesino que lo mantiene interrelaciona diversas especies de vegetales, animales, tierra, agua, infraestructura y equipo, potencializando el valor de estos componentes. Gliessman *et al* (2007) refiere al traspatio como un agroecosistema que tiene como objetivo el conocimiento de los elementos y procesos que regulan su funcionamiento y establece bases para una producción en armonía con el ambiente. El traspatio como sistema de producción multifacético y multiopcional intercambia materia y energía para transformar elementos con el medio ambiente natural que incluye el conjunto de ecosistemas naturales y sus etapas sucesivas que existen en el territorio al cual se vincula la unidad de producción; con el medio ambiente transformado representado por el conjunto de ecosistemas artificiales o agroecosistemas de los cuales forma parte; y con el medio ambiente social que se define como el espacio social donde la unidad de producción lleva a cabo su intercambio económico o relaciones sociales de producción (Toledo 1981 en González *et al* 2014).

---

<sup>1</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México.

La cría de animales menores en traspatio es una estrategia ancestral que la población rural utiliza como un recurso propio para afrontar la escasez de alimentos, para contrarrestar la oferta de alimentos disponibles pero no nutritivos, o por la falta de recursos económicos para la adquisición de productos ya finalizados o procesados. También los animales son cajas de ahorro, generadores de recursos económicos de emergencia y transformadores de desechos orgánicos. Rivera et al 2007 indica que como estrategia para cubrir la necesidades del GDC la elección del cerdo es una opción viable porque es una especie de fácil manejo, con requerimientos mínimos de espacio, posee diversidad de opciones para alimentación por su condición omnívora, y porque con mercado para la venta en pie o productos y subproductos ofrece disponibilidad de dinero en caso de emergencias.

El presente estudio sistematiza la experiencia de la comunidad rural de Rafael Valenzuela, Ver. sobre la producción porcina de traspatio. La comunidad está ubicada al norte del estado de Veracruz en el municipio de Gutiérrez Zamora, región que en años recientes ha sido impactada por desastres naturales que transformaron su territorio y actividades agropecuarias. Por su importancia como fuente de proteína de origen animal, como actividad generadora de ingresos y por su trascendencia en relaciones comunitarias, se realiza un estudio de caso retrospectivo con grupos domésticos que han manejado ganadería de traspatio, para conocer su evolución y situación actual.

---

## ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODO

La población de Rafael Valenzuela se encuentra en el municipio de Gutiérrez Zamora en el norte del estado de Veracruz, en la región del Totonacapan. Ubicada al margen de un arroyo ramal del río Tecolutla sus condiciones agroecológicas se caracterizan por precipitación pluvial anual entre 1400-1600 mm/m<sup>2</sup>, rango promedio de temperatura de 24 a 26°C, clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano y principio del otoño, y por su ubicación es vulnerable a fenómenos meteorológicos como ciclones, nortes, suradas, tormentas eléctricas e inundaciones. En años recientes la región ha sido impactada por desastres naturales, como la gran inundación de 1999 y en el año 2007 los huracanes Dean y Lorenzo.

Para conocer la evolución de la ganadería porcina de traspatio se colectó información mediante la interacción con integrantes de 50 grupos domésticos campesinos quienes habían tenido o tienen cerdos de traspatio utilizando entrevistas semiestructuradas,

entrevistas abiertas a cinco informantes clave, se realizó la dinámica participativa Línea de Tiempo y se utilizó la observación participante.

---

## RESULTADOS

---

### Población, orígenes y actividades productivas

La comunidad se constituyó tras la integración del Ejido Rafael Valenzuela en 1944. En la década de los años 60s la producción de tabaco, plátano y vainilla estuvo en auge por lo cual se asentaron nuevos pobladores, provenientes de la sierra norte de Puebla y del municipio vecino de Papantla, para trabajar directa o indirectamente en los cultivos. En la actualidad en Rafael Valenzuela radican 676 personas (356 mujeres y 320 hombres) quienes mayoritariamente se asumen como mestizos con un alto porcentaje de ascendencia de las culturas totonaca de Papantla y Náhuatl de Puebla, sin embargo sólo una minoría hablan las lenguas totonaco y náhuatl.

A lo largo de las pasadas décadas en las tierras de cultivo, ejido y propiedades privadas circundantes, la producción agrícola y pecuaria se ha ido transformando debido a problemas y nuevos intereses agrícolas, así como cambios en dinámicas sociales y culturales. Para finales de los años ochenta el cultivo del tabaco se desplomó y se inició la reconversión productiva hacia la producción ganadera y citrícola. Durante las décadas de los setenta y ochenta comenzó un proceso de ganaderización bovina que determinó el paisaje predominante en la comunidad y sus alrededores con áreas ganaderas de hasta 300 ha. En la década de los noventa otras tierras de cultivo y ganaderas se reconvierten a la producción citrícola, siendo hoy la actividad productiva y económica más importante en la localidad.

---

### Producción de cerdos de traspatio

En la comunidad hasta la primera mitad de los años noventa la producción de cerdos de traspatio era una actividad generalizada estimándose que 85 % de los grupos domésticos poseían piaras, con un promedio de 5 animales por solar. La producción de cerdos de traspatio tenía como finalidad el autoconsumo familiar, consumo en fiestas, graduaciones, o en festividades como Día de Muertos o Navidad, y como lo refirieron los entrevistados, en menor grado como estrategia de negocio, de ingresos o ahorro.

Tradicionalmente, la producción de cerdos de traspatio se caracterizaba por cerdos criollos que se adoptaban mejor al ambiente que los porcinos introducidos de las



razas Petrain y Yorkshire, llamados localmente güeros, en la década de los noventa. Seguido se da un cambio en el sistema de producción de animales criollos por el cruzamiento con razas mejoradas. La alimentación de los cerdos de traspatio principalmente consistía en desperdicios orgánicos de la comida de la casa, maíz, subproductos o esquilmos agrícolas, más el alimento natural que los cerdos encontrarán a su alcance. Antes de la década de los 80s no se realizaban actividades de medicina preventiva, sino fue a partir del proceso de ganaderización cuando los veterinarios influyeron para la realización de ciertas prácticas de medicina preventiva. Ya en la década de los 90 la desparasitación, la vitaminación, la antibioterapia, se incorporaron a la porcicultura de traspatio; en particular las prácticas de higiene tomaron auge gracias a las instalaciones construidas exprofeso. Para los problemas digestivos comunes en lechones y para los respiratorios en hembras con edad reproductiva, se aplican antibacterianos de amplio espectro. Al presente en los traspatios existen chiqueros construidos con material de ladrillo, varilla y cemento, no siempre funcionando, así como chiqueros abandonados en malas condiciones o sin reparación aun consecuencia de los daños ocasionados por los eventos naturales que impactaron la comunidad o por desinterés de los propietarios; esos tipos de instalaciones son el paisaje dominante en los traspatios. Actualmente la mayoría de los chiqueros son depósito de muebles inservibles, fierros, envases de PET, cosas descompuestas, material de construcción, o bien de animales como perros, aves, conejos, o simplemente están vacíos. Por ello algunas personas amarran a sus cerdos alrededor de algún árbol que sirve como pivote a la cuerda que lo sujeta y a donde se le provee de agua y alimento.

---

### Situación y problemática en Rafael Valenzuela

Los grupos domésticos que en la década de los 80 contaban con producción de cerdos de traspatio se estima era 85 % y para los años noventa la producción se mantuvo en el mismo rango, sin embargo en 1999 la localidad fue asolada por una gran inundación la cual provocó pérdida de animales de traspatio. Para el año 2007 la región fue nuevamente impactada por dos devastadores fenómenos naturales, los huracanes Dean y Lorenzo. Dichos desastres naturales se identifican como el inicio del declive de la producción de cerdos y del desánimo de la población por la actividad. Como consecuencia de los desastres las piaras de traspatio descienden de 68 % a 50 %, y para 2012 se reduce a 24 %; al momento del estudio, en la localidad solo ocho por ciento de los grupos domésticos se dedican a la actividad.

Un factor que se considera que influyó en el desinterés por la actividad fueron las alteraciones del sistema de alimentación tradicional de los cerdos. Otrora las tierras de

producción eran mayoritariamente de cultivos agrícolas (frijol y chile, entre otros) donde se contaba con un área de milpa que proveía diversos subproductos agrícolas los cuales eran utilizados para la alimentación de los cerdos. Pero debido a la reconversión hacia la citricultura y a la producción de ganado bovino, se redujo la disponibilidad de tales subproductos y la disposición de aprovecharlos. Una opción para complementar la alimentación de los cerdos fue la compra de alimento concentrado la cual tuvo gran popularidad por sus resultados, sin embargo este incrementó considerablemente su precio lo cual limitó la posibilidad de adquisición.

Otras causas que han provocado la disminución de los cerdos de traspatio están relacionadas a la salud de la población ya que el sector salud identificó un aumento en el diagnóstico y prevalencia de obesidad y diabetes mellitus por lo cual instó a la población a consumir menos grasa. Además, se presentaron cambios de hábitos alimenticios con una tendencia a la reducción del consumo de manteca y carne de cerdo. Así, algunos platillos tradicionales en los cuales la carne de cerdo era un ingrediente esencial ha sido sustituida (p. ejem. los tamales son elaborados con carne de pollo y se utiliza aceite vegetal en vez de manteca).

Por otra parte, el crecimiento que la población y la mayor utilización del interior de los solares llevó a una mayor concentración de las casas-habitación lo cual ha reducido los espacios entre los solares, y algunos de los moradores tiene menos tolerancia a las piaras vecinas. A esta situación se sumó la indicación del programa Oportunidades el cual recomendaba el confinamiento de los animales de traspatio así como contar con instalaciones y suministro de agua necesaria para la limpieza de los chiqueros y animales. Por lo anterior, algunas familias decidieron abandonar la cría de cerdos de traspatio. Otros factores que relacionan al abandono de la actividad son el envejecimiento de la población, la migración y la transculturización de los jóvenes.

Otra causa para el declive de la actividad se relaciona a la comercialización y acceso a cerdos y los productos del cerdo procedentes de granjas de cría intensiva a través de mercados y tianguis cercanos. Además de que en la actualidad la población se desplaza más fácilmente a localidades próximas donde hay una mayor facilidad de adquisición de productos del cerdo o sus sustitutos comerciales a precios accesibles.

En Rafael Valenzuela los animales se sacrifican y se venden los productos y subproductos tales como carne, manteca o chicharrones en la casa del carnicero o del propietario de los cerdos. Otro mecanismo para vender es saliendo a ranchar es decir vender de casa por casa en misma localidad o en comunidades aledañas. Lo más común es

que los “nacateros”, como se les conoce localmente a las personas que se dedican a engordar o a comprar cerdos para sacrificar, realizan todo el proceso. Debido al incremento del costo de los insumos de producción ha habido un aumento del precio de venta de la carne y subproductos que algunas personas consideran alto por ello lamentan no dedicarse más a engordar porcinos pues sus ganancias serían sustanciosas al vender a los “nacateros” o al sacrificar y vender ellos mismos sus cerdos.

---

### Perspectivas y tendencias de la actividad

En la comunidad existen personas adultas interesadas en retomar la producción de cerdos de traspatio pero dado a las condiciones y problemáticas descritas su interés no se consolida y se queda en intenciones. Por otro lado, la actividad a los jóvenes no les interesa y no apoyan para reactivar la producción de cerdos. Mayoritariamente, los jóvenes tanto mujeres como hombres comentan que la atención de los cerdos es una actividad que no les gusta realizar y sólo la hacen si son obligados.

En Rafael Valenzuela la desaparición de la producción de cerdos de traspatio también ha tenido un impacto en aspectos socio-culturales de la comunidad. Entre ellas relacionado con un sistema de trueque entre las redes sociales que consistía en un intercambio de productos o subproductos del cerdo que no se lograrían consumir eran distribuidos entre familiares, vecinos o compadres quienes a su vez hacía devolución cuando sacrificaran sus cerdos de traspatio, o bien otros productos o frutos colectados, u otras cosechas de su traspatio o parcela. En el mismo sentido, el ritual del Día de Muertos se ha visto mermado ya que antes para colocar en los altares o repartir entre vecinos o amigos se preparaban en abundancia alimentos principalmente tamales con carne de cerdo o carnitas. Esta costumbre en la actualidad ya no sucede en la misma magnitud disminuyendo con ello la reciprocidad que se daban entre las personas de la comunidad.

---

## DISCUSIÓN

El declive de la ganadería porcina de traspatio en Rafael Valenzuela, Ver. se puede entender acorde a la premisa propuesta por Gliessman *et al* (2007) en relación a que el traspatio es un agroecosistema que para su funcionamiento y producción requiere armonía entre los elementos que intervienen en el proceso. En la comunidad los tres devastadores fenómenos meteorológicos ocurridos en menos de 10 años impactaron substancialmente la armonía de los elementos: animales, tierra, agua e infraestructura lo cual rompió el equilibrio que tradicionalmente había mantenido la producción de traspatio. En el

mismo sentido, de acuerdo a Toledo (1981) en González et al (2014), si entendemos al traspatio cómo un sistema de producción que intercambia materias el ecosistema fue violentado así como el medio ambiente social donde la producción de traspatio se llevaba a cabo. Todo ello provocó alteraciones en las relaciones de producción.

Aunado, en México desde 1970 se ha producido una transformación radical de la alimentación de la población del medio rural y en las zonas marginadas y pobres ha reconfigurado o eliminado gran parte de las estrategias de producción, conservación y preparación de los alimentos del ámbito doméstico y artesanal (Pinard 1988 en Marín 2014). Paradójicamente la mayor accesibilidad de alimentos industrializados en las localidades rurales ha disminuido la diversidad y calidad de los alimentos consumidos, provocando problemas de salud, desconocimiento de valores alimenticios, cambios en estilos y hábitos de consumo (Vizcarra, 2008 y Gracia, 2003 en Marín, 2014). En Rafael Valenzuela las tiendas de abarrotes existentes dan ejemplo de ello al ofrecer diversidad de productos, muchos de ellos sin valor nutricional, con la problemática que esto puede ocasionar.

---

## CONCLUSIONES

En la comunidad veracruzana de Rafael Valenzuela la ganadería porcina de traspatio ha perdido relevancia y a corto plazo no se visualiza una recuperación. Con su desaparición, los grupos domésticos pierden una importante fuente de proteína de origen animal, así como una estrategia de ahorro y de ingresos. El declive de esta estrategia ancestral que la población rural ha utilizado como un recurso propio para afrontar la escasez de alimentos o la falta de recursos económicos para la adquisición de alimentos, altera el equilibrio entre los recursos propios producidos y la capacidad de adquisición de los pobladores de comunidades rurales quienes mayoritariamente viven en condiciones de pobreza.

---

## LITERATURA CITADA

- FAO. 2006. Informe de políticas: seguridad alimentaria. En: [http://www.fao.org/es/ESA/policybriefs/pb\\_02\\_es.pdf](http://www.fao.org/es/ESA/policybriefs/pb_02_es.pdf), consultada en julio de 2015.
- Gliessman, R. S. Rosado-May F.J, Guadarrama-Zugasti C., Jedlicka, A. Cohn J Mendez V.E., Cohen R., Trujillo L., Bacon, C., Jaffe R. 2007. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. Ecosistemas. Año/volumen XVI, núm. 001.

Asociación Española de Ecología Terrestre, Alicante, España. En: [portal.mda.gov.br/o/1612628](http://portal.mda.gov.br/o/1612628), consultada en agosto de 2015.

González Ortiz, Floriberto, Pérez Magaña Andrés, Ocampo Fletes Ignacio, Juan Paredes Sánchez Alberto, De la Rosa Peñaloza Patricia. 2014, Contribuciones de la producción en traspatio a los grupos domésticos campesinos. *Estudios Sociales* vol.22 no.44 México jul./dic. 2014.

Marín Cárdenas Alina Dioné, Sánchez Ramírez Georgina y Maza Rodríguez L. Liliane, Prevalencia de obesidad y hábitos alimentarios desde el enfoque de género: el caso de Dzutóh, Yucatán, México. *Estudios sociales* vol.22 no.44 México jul./dic. 2014. En: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=So188-45572014000200003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=So188-45572014000200003&script=sci_arttext), consultado en agosto de 2015.

Rivera J, Losada H, Cortés J, Grande D, Vieyra J, Castillo A y González R O. Cerdos de traspatio como estrategia para aliviar pobreza en dos municipios conurbados al oriente de la Ciudad de México. *Livestock Research for Rural Development* 19 (7) 2007. En: [www.lrrd.org/lrrd19/7/rive19096.htm](http://www.lrrd.org/lrrd19/7/rive19096.htm), consultada en agosto de 2015.

# LA PARTICIPACIÓN DE LAS MUJERES RURALES EN EL DESARROLLO DE LA ACUACULTURA EN EL SUR DE PUEBLA: EL CASO DE LA TRUCHA, TILAPIA, BAGRE Y LANGOSTINO

Rufino Díaz Cervantes<sup>1</sup>

---

## INTRODUCCIÓN

En el sur del estado de Puebla, desde hace aproximadamente 30 años, se ha vendido impulsando la acuacultura de agua dulce para potenciar las estrategias de reproducción campesina y de procesos de desarrollo rural regional. Sin embargo, poco se sabe cómo se han desenvuelto esas iniciativas acuícolas, sus limitantes, quiénes son los actores centrales en su gestión y cuáles son los impactos económicos, sociales y ambientales.

La situación descrita señala la necesidad de documentar esas experiencias y además, es evidente la falta de registros, revelando la necesidad de generar conocimiento sistemático para definir, entre otros aspectos, el estado en que se encuentra la piscicultura de agua dulce, las formas de cómo acceden y manejan tecnologías para la producción, los mecanismos de mercado, así como el conocer los procesos organizativos y sus impactos económicos, sociales y ambientales.

Con el propósito de contribuir a ampliar el estado de conocimiento sobre la acuacultura y visibilizar la presencia e importancia de las mujeres en estas, se realizó un trabajo de investigación sobre estos ejes en el sur del estado de Puebla, durante el año de 2014.

Los resultados de este planteamiento se presentan en este documento, abordando en primer lugar la metodología utilizada, destacando la importancia de la participación de las mujeres en este proceso. Posteriormente se desarrolla el tema, discutiendo la importancia de la acuacultura en México y en Puebla, para dar pie a un marco regional y de la presencia femenina en la acuacultura. Este ejercicio permite dar pie hacer hincapié en algunas características de los sistemas de producción, manejo y comercialización acuícola del sur poblano, enfatizando siempre en la visibilización de las mujeres en esta actividad. Finalmente, las conclusiones respectivas.

---

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados, Campus Puebla.

---

## METODOLOGÍA

La metodología empleada se fundamentó en la indagación desde la perspectiva de género, apoyándose en talleres de reflexión colectiva (Martínez y Díaz, 2005), el uso de herramientas de la planeación estratégica, tales como “árbol de problemas” y el “análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA), así como la etnografía, la consulta de información secundaria y la revisión de estudios relacionados con la acuacultura realizados en la región aludida o de otras experiencias de condiciones similares.

Tomando en cuenta la carente información disponible sobre piscicultura de agua dulce en Puebla y observando que el Distrito de Desarrollo de Izúcar de Matamoros, al sur de Puebla, reunía variación de unidades piscícolas por especie, se optó por realizar allí parte de la investigación, la otra parte se realizó en Santa Rita Tlahuapan donde se indagaron detalles de las unidades de producción de trucha.

En general se tuvo la participación de 26 personas de diez comunidades. Una tercera parte fueron mujeres, evidenciando la importancia de la participación femenina en estos procesos, lo cual delata la importancia de visibilizar sus aportes, dado que se continúa alimentando la idea de que la acuacultura es una actividad netamente masculina.

---

## LA PISCICULTURA DE AGUA DULCE A NIVEL NACIONAL Y DEL ESTADO DE PUEBLA

De acuerdo al SIAP (2014) al menos 30 de los 32 estados, que conforman la federación mexicana, practican la piscicultura de agua dulce o de “tierra adentro”, en los que destaca, por su importancia productiva y que no cuentan con litorales son: San Luis Potosí, Coahuila, Chihuahua, entre otros siete estados del interior. Cabe mencionar que el estado de Puebla figura sólo con una producción de 26.12 mil toneladas de peso vivo durante 2014, cifra que al parecer se encuentra muy debajo de lo que se estima existe realmente.

Puebla es uno de los estados con una vieja tradición en la producción de especies como la trucha arcoíris, cuya siembra y reproducción se inició a finales del siglo XIX, a raíz del establecimiento del primer centro piscícola ubicado en Ocoyoaca, Estado de México. Esta especie se diseminó desde ese centro, a través de cultivos en zonas altas y frías, sobre todo en la región de la Sierra Nevada. Por otra parte, programas oficiales postrevolucionarios apoyaron la producción de carpa en zonas de marginales para promover alternativas de alimentación.

La situación de desconocimiento histórico sobre la forma en que han emergido las iniciativas piscícolas, sobre todo las implementadas por grupos o familias campesinas afecta el reconocimiento de Puebla en la tabla de producción nacional. Al respecto, la mayoría de las y los participantes en esta investigación señalaron que iniciaron con la piscicultura aprovechando algunas oportunidades de apoyo de programas oficiales. Sin embargo, agregaron que esos apoyos han sido esporádicos. Uno de los productores participantes señaló que él cultiva peces desde hace más de 20 años, mientras que otros señalaron que tienen alrededor de 15 años e indicaron que otros de sus compañeros dejaron la piscicultura por diversas razones, entre ellas porque no contaban con la capacitación adecuada. Algunos autores como Ibáñez, Espinosa-Pérez y García-Calderón (2011) reportan que el Gobierno Federal, mediante programas de CONAPESCA han intensificado la siembra de diversas especies piscícolas de agua dulce, la mayoría de ellas tilapia y carpa, aunque también han distribuido una variedad exótica de un crustáceo malayo (se refiere a la langosta o langostino de agua dulce), sin mucho éxito.

Las especies piscícolas de agua dulce que más se cultivan en México, son: carpas, tilapias o mojarra, truchas (diversas variedades, la más común es la “arcoiris”), entre otras, mientras que dentro de los moluscos se encuentran las acamayaz y langostinos. Sobre estas últimas, la escasez de información es más severa que en el caso de los peces.

---

#### CARACTERÍSTICAS DE LA ACUACULTURA EN EL SUR DE PUEBLA

Se encontró que las especies piscícolas predominantes en la acuacultura del sur poblano son: carpa, tilapia, trucha arcoiris y bagre. Los sistemas de producción se fundamentan en el monocultivo (una especie), pocos combinan dos o más especies en sus granjas. Solamente se registró un caso donde se producía bagre y tilapia, y otro de tilapia y langostino.

En general la piscicultura se realiza en estanques rústicos, semirústicos (parcialmente revestidos con pavimento) y en “jaulas”, aprovechando lechos de ríos. En general, las unidades piscícolas se dedican a la explotación de una especie (monocultivo), pero otras combinan la producción de especies como bagre y tilapia, sólo un caso se dedica a la producción de tilapia y langostino en los mismos estanques.

Tanto el acamaya como el langostino son de muy reciente introducción en las unidades de producción piscícola, por lo que son de las especies de menor documentación y estadística, no obstante, en general se carece de fuentes oficiales y extraoficiales que den cuenta de su estado de manejo, población, rendimientos y otros aspectos como los



de mercado, siendo de gran importancia generar un sistema de información sobre ello, con el fin de apoyar estos procesos para que logren su máximo beneficio a quienes se dedican a la piscicultura de agua dulce.

En cuanto a los giros y niveles de producción y sus vinculaciones con el mercado, algunos(as) se encuentran circunscritos sólo al eslabón de la producción, mientras que otras unidades han trascendido a la agregación de valor e intensificación de la venta directa bajo conceptos integrales. En estos casos figura la experiencia del Sistema-producto bagre, quienes han creado marcas de productos empacados y procesados.

Las y los participantes en esta investigación señalaron diversas carencias, entre las más importantes destacan: falta de infraestructura (sobre todo de almacenamiento y de alta calidad de estanques), mala calidad y disponibilidad del agua, falta de alimentos balanceados para peces para producciones semicomerciales, baja producción que no da abasto al mercado regional, incremento y doble carga de trabajo en las mujeres, baja participación de los hombres en las labores domésticas, restricciones de los hombres sobre la participación de las mujeres en proyectos productivos, entre ellos los piscícolas. No obstante a las reticencias masculinas, las mujeres han mostrado un gran interés sobre este tipo de emprendimientos, avivado en algunos casos por la acción colectiva de otras mujeres.

---

#### FACTORES FAVORABLES A LA PISCICULTURA DE AGUA DULCE EN EL SUR POBLANO

Entre las razones expuestas destaca su relativa facilidad de manejo y producción respecto a otras actividades agropecuarias y cultivos. También se enfatizó la importancia que tienen para proporcionar mejores alternativas alimenticias y para mejorar la dieta humana, dado que los peces “*son nutritivos*” y “*tienen mucha carne*”. Además, señalaron que contiene Omega 3. Esto último puede considerarse como parte de la información recibida por las propagandas socializadas a través de los medios de comunicación, mismos que tienden a ligar ciertos tipos de alimentos con algunos estilos y calidades de vida. Este aspecto es central a considerar en el presente estudio, pues indica que los y las piscicultores se están posicionando dentro de una cadena de producción consumo, lo cual redundará en la valoración de la piscicultura como una actividad económica viable que da respuesta a diversos problemas de las regiones rurales, como el hambre y la pobreza. Así los peces cultivados son vistos como una fuente importante de alimentos de alta calidad y como un medio para mejorar la calidad de vida en general (mejora de ingreso, generación de empleos, adquisición de conocimientos).

Otros factores señalados fueron: “son más rentables” respecto a otras especies pecuarias y cultivos. La posición comparativa entre las diversas opciones de producción que realizan las y los piscicultores como parte de sus estrategias de reproducción es central en la toma de decisiones sobre qué y cómo producir, lo cual muestra su flexibilidad productiva y su capacidad adaptativa. Además se enfatizó en que los peces cultivados son “fáciles de producir”. Las y los piscicultores están conscientes de los riesgos que incluye la piscicultura, no obstante la califican como una actividad de mayor facilidad que otras.

---

### LA PRESENCIA FEMENINA EN LA ACUACULTURA DEL SUR DE PUEBLA

Destaca que la participación de las mujeres es evidente en el 90 % de las unidades de producción acuícola campesina de la región. Unas de estas se encuentran como proyectos gestados exclusivamente por organizaciones de mujeres y la mayoría, como parte de actividades familiares. En ambos casos las mujeres manifestaron que la acuicultura representa: un medio complementario de ingresos al resto de las actividades (agricultura, ganadería, jornalerismo, migración, etc.); una fuente importante de alimentos y de mejora de la diversidad y calidad de sus dietas, una fuente adicional de empleo y de recreación.

Resalta, en el proceso de investigación, que las experiencias sobre piscicultura de agua dulce han sido generadas tanto por hombres como por mujeres rurales. Unos y otras gestionaron su experiencia individualmente, otros(as) a partir de iniciativas grupales o cooperativa. En los casos del bagre y tilapia, han evolucionado a figuras más complejas, como lo son los Sistemas-producto que integran productores(as) a nivel estatal.

En Chietla, un grupo de mujeres ha recuperado la Unidad Agrícola Industrial de la Mujer, a través del cultivo y comercialización directa de tilapia, consolidándose como un medio importante en la satisfacción de necesidades prácticas y, seguramente, estratégicas de género. Otro caso es el de la venta de tilapia y langostino en diversas presentaciones de platillos regionales en un restaurant, el cual forma parte de los sueños<sup>2</sup> de una mujer, ensimismada en gestionar un proyecto turístico partiendo de la piscicultura como base.

---

<sup>2</sup> Otros aspectos que se vislumbran importantes para entender la piscicultura de agua dulce, y que se requieren considerar en futuras investigaciones, son los referidos a las subjetividades de las y los piscicultores, quienes construyen sus sueños y expectativas en función de una actividad que promete ser más rentable que otras que sustentan sus estrategias de reproducción.

Aun las experiencias señaladas distan mucho de constituirse en modelos rentables, pero ya representan formas nuevas de hacer y aprovechar la piscicultura de agua dulce. Por otra parte, revelan la emergencia de un nuevo capital social que está generando y usando nuevos conocimientos alternativos a la agricultura convencional, que a la vez se traducen en habilidades y capacidades pero que requieren de apoyos para su fortalecimiento. Además, señala la forma en que dichas iniciativas han sido un medio para aprovechar los escasos recursos con los que cuentan y potenciarlos, tal es el caso del agua de lluvia, de pozos profundos o de ríos.

El caso revisado de la trucha arcoíris se realizó en Santa Rita Tlahuapan, ubicada en la Sierra Nevada Poblana, cuyo producto final es la producción de alevines, por lo que cumple un papel de piscifactoría de esta especie. Algunas consideraciones en este proceso de producción de alevines son las siguientes: durante 1988 la sociedad obtuvo un apoyo por parte del gobierno para la construcción de un truchero, en esta participarían mujeres. Sin embargo, a lo largo del proceso las mujeres han renunciado, siendo los hombres los únicos socios oficiales, aunque gran parte del cuidado de los trucheros recaen en las mujeres.

En el caso de la producción del langostino o langosta de agua dulce<sup>3</sup>, sólo una persona se dedica a esta especie de crustáceo desde hace cinco años. Se trata de una mujer de Tepeojuma, Izúcar de Matamoros. Este es un caso único y que complementa con la producción de tilapia. Se trata de una mujer con jefatura familiar, cuya actividad ha servido para sostener a su familia, ausente de apoyo masculino.

Ella explica con detalle la forma en que ha creado su empresa acuícola, sobre todo el reto de ser mujer, madre soltera y con poco apoyo. Señala que la variedad de langostino que produce es originaria de Australia, dado a que su período de crecimiento es lento, llegan a pesar hasta medio kilo en un período de dos a tres años, no es posible sostener un negocio con estas características, solo a través de integrarlo con otras especies como la tilapia y dándole valor agregado, en este caso se refiere a ofrecerlas como platillos e integrando el concepto de turismo rural, lo cual parece una idea poco ordinaria e innovadora que ha motivado a otras mujeres.

---

<sup>3</sup> También conocida como “Pigua” (en Pijijiapan, Chiapas), “chacan”, langostino, langosta o camarón de agua dulce.

---

## CONDICIONAMIENTOS SOCIOECONÓMICOS DE LA PISCICULTURA EN EL SUR DE PUEBLA

Respecto a las condicionantes socioeconómicas de las unidades de producción de bagre y tilapia se encontró que la piscicultura realizada por unidades de producción campesina son iniciativas familiares y grupales, unas integradas a los denominados Sistemas-Producto (SP). Hasta ahora se detectan dos Sistemas Producto, uno de Bagre y el otro de Tilapia, al parecer con fortalecimientos organizativos diferentes<sup>4</sup>, el primero, de acuerdo a las opiniones de los y las participantes en los talleres, es el más fuerte y entre las evidencias de ello se encuentra la agenda para generar valor agregado al producto primario.

Pese a que han admitido haber recibido algunos apoyos de financiamiento oficial, manifiestan que sus inversiones dependen en gran parte de sus “recursos propios” dado que se carecen de financiamientos. Estas observaciones expresan la escasez de apoyos de inversión, sobre todo los provenientes de fuentes oficiales.

Pese a que se considera que la producción de bagre y tilapia es relativamente fácil, éstos exigen un buen mantenimiento en general de los estanques, calidad del agua y, sobre todo, un buen manejo sanitario: “cuidándolos” y “curándolos”. Mucho de lo que ahora saben sobre sanidad piscícola ha sido adquirido a través de la experiencia. Aseguran que no existen profesionales que sean expertos en curar peces.

La actividad piscícola requiere cuidados intensivos de día y de noche, lo cual trae consigo la reorganización de los miembros de la familia o, en el caso de las cooperativas o grupos de trabajo, la redistribución de tareas. En el primer caso señalaron que generalmente algunas actividades, como las de la alimentación, traspaso de peses entre estanques de crecimiento a engorda, desviscerado o ahuyentar a predadores (gatos, Martín pescador, garzas, cormoranes y otros), entre otras, son actividades asignadas a las mujeres, mientras que la compra de alevines, mantenimientos de los estanques, la pesca y otras labores, son asignadas a los varones, lo cual muestra la importancia de hacer énfasis en las organizaciones y repercusiones de género.

---

<sup>4</sup> Hasta ahora son pocos los estudios que abordan la situación de las organizaciones piscícolas, entre ellas los modelos funcionales al mercado sean las cadenas productivas, los sistemas productos, los clúster o asociaciones en participación, entre otros. Uno de estos es el realizado por Vivanco; Martínez y Taddei (2010), quienes estudiaron, desde la competitividad, a cuatro sistemas producto de los estados de Sonora, Yucatán, Tabasco que integran unidades de producción de tilapia.

Las cuestiones técnicas, entre ellas el mantenimiento de la oxigenación del agua, la sanidad de los peces, así como la alimentación se identifican como actividades complejas, las cuales distan mucho de las prácticas que comúnmente realizan en la ganadería, la agricultura o en cultivos o actividades agrícolas tradicionales.

La inadecuada oxigenación, la deficiente alimentación y la presencia de enfermedades, en general desconocidas por las y los piscicultores, son unas de las causas más recurrentes en la muerte de peces o bajo desarrollo. Esta situación se expresa, a su vez, en baja producción y productividad de las unidades piscícolas.

Se observó que es necesario cuidar la adquisición de alevines de la mejor calidad, para ello es fundamental hacer la mejor selección de piscifactorías, pues se aseguró que estas, además de ser escasas y retiradas, venden alevines de baja calidad, lo que hace que la producción sea heterogénea.

Se detectó baja población de peces por unidad de superficie (peces por metro cúbico de agua) sobre todo en las fases de engorda y finalización, por lo que es recomendable monitorear las cargas animal durante todas las fases para asegurar una buena a excelente producción final y uso eficiente de las instalaciones y del agua. Al respecto Ibáñez, Espinosa-Pérez y García-Calderón (2011:905) señalan que *“a mayor densidad de siembra, se obtiene mayor rendimiento pesquero hasta alcanzar un valor asintótico”*.

En general y a excepción de estanques con agua fluida y del cultivo en jaulas en afluentes, es necesario realizar prácticas que ayuden a mantener o mejorar la calidad de agua. Esta se puede lograr, entre otras acciones, a través de procesos de oxigenación alternativos (aspas de viento, paneles solares como fuentes de energía alterna, entre otras) para disminuir los costos de producción por el uso de energía. También se puede mejorar la calidad del agua de estanques rústicos a través de su revestimiento con materiales duraderos, tales como la geomembrana.

Mejorar la dieta alimenticia a partir de usar recursos locales y disminuir al máximo la adquisición de insumos y alimentos externos para disminuir los costos por alimentación los cuales llegan a ser hasta el 70 %.

Entre otras prácticas que podrían beneficiar la producción piscícola sería el establecimiento de calendarios de producción regular que permitan, por una parte, mejorar el uso del agua y los espacios dedicados a la producción de peces, así como mantener o cubrir las demandas de los mercados locales y regionales. Además, establecer sistemas de sanidad animal adecuados, que permitan disminuir al máximo las bajas en la densidad de peses por metro cúbico de agua.

Tanto en la región de Izúcar como en Tlahuapan la infraestructura y equipos de las unidades de producción piscícola son diversos, en diferente estado y grado de utilización. En el caso de las unidades de producción de tilapia, la mayoría de ellas cuentan con estanques en su mayoría alimentados con agua de pozos profundos o de manantiales. En este caso cuentan con bombas de extracción de agua, al igual que palas y otros aperos. Mientras que para la producción de bagre, utiliza jaulas y carruchas. En el caso de la producción de trucha, se cuenta con estanques y canaletas con cierto grado de sofisticación para la producción de alevines y cultivo de trucha arcoíris. Las crías o alevines de bagre son adquiridas en piscifactorías de Michoacán. Una vez en la granja y de acuerdo a etapas de desarrollo, los bagres son seleccionados y trasegados, utilizando siempre nuevas jaulas, manteniendo un promedio de seis a ocho unidades adultas por jaula.

---

#### CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO DE BAGRE, TILAPIA, LANGOSTINO Y ALEVINES DE TRUCHA

La producción que obtienen las unidades de producción de las especies aludidas cubre las necesidades de mercado local y eventualmente la regional, sobre todo en las principales ciudades de Puebla, siendo las mujeres las principales protagonistas de este proceso. De las cuatro especies estudiadas el bagre, la trucha y la tilapia, en ese orden, ocupan las principales preferencias en dichos mercados, mientras que el langostino, bajo su reducida producción, se considera un producto de consumidores exclusivos.

Destaca que los volúmenes de producción anual rebasan las tres toneladas por unidad de producción, de la que por lo menos un cinco por ciento se destina al autoconsumo, mientras que el resto se distribuye en los mercados locales y regionales.

En el caso de la trucha y tilapia finalizadas parecen compartir la misma situación que la del bagre. Sin embargo, la producción de trucha es cada vez más frecuente que terminen en restaurantes regionales, tanto dentro como a la periferia de Puebla y Cholula, en donde se venden como platillos “típicos”. Fuera de estos locales, los mercados de reventa en también “producto en fresco”. Los compradores o revendedores de los mercados ciudadanos piden, sobre todo al bagre, que esté vivo, lo cual requiere de condiciones especiales para ser transportado. Para estos casos se usan tinacos con tanques de oxígeno, en los que se transporta hasta media tonelada de peces vivos. Este es el mismo caso en el transporte de alevines a las granjas donde serán engordados y finalizados.

Otra forma de venta del pescado es a través de venta directa en la granja, esto es sobre todo por parte de los vecinos. La desventaja de esto es que las ventas son esporádicas y exigen que los precios del pescado sean bajos.

Aunque no se cuentan con las evidencias suficientes, los testimonios de los y las participantes en los talleres indican que las ventas a pie de casa, ventas directas en tianguís locales o regionales, así como los procesados en platillos y ofrecidos en restaurantes, son los más exitosos. En este caso, la experiencia de la productora de Tilapa, es lo más relevante. Ella y su familia es la única en la región que produce, vende en fresco y procesado las especies de tilapia y langostino, cerrando el ciclo productivo con un restaurant, lo cual forma parte de una estrategia más compleja en torno a un proyecto ecoturístico.

Cabe señalar que tanto crédito, como seguro y asistencia técnica no aparecen como servicios disponibles. En este último caso, algunos Prestadores de Servicios Profesionales de la DGETA de la coordinación regional, prestan algunos servicios de asesoría y asistencia técnica. Sin embargo, al parecer no es suficiente, puesto que las y los productores manifestaron que requerían de manera urgente este servicio, sobre todo en aspectos puntuales como la formulación de proyectos, gestión de créditos y otros apoyos, procesos de transformación, organización. Cabe señalar que las mujeres dejaron clara la necesidad de capacitación que atendiera sus derechos como personas capaces de organizarse, de gestionar ellas mismas sus proyectos y de operarlos, así como de exigir respeto e igualdad de oportunidades.

Además de los problemas de género que presentan las unidades de producción acuícola, destacan aquellos de carácter técnico-productivo, entre ellos: Altos costos de producción de la alimentación y la infraestructura, baja calidad de las crías o alevines, el manejo de la calidad de agua, en particular de la oxigenación. También se apuntan aquellos como mejora en los diseños adecuados de los estanques, deficiencias alimenticias y sanitarias, adquisición de alevines de mala calidad, robos y problemas de mercado pues señalaron que “no es fácil vender el producto”. Al respecto, cabe señalar que la producción es a baja escala y su mercado, es prácticamente la localidad.

---

## CONCLUSIONES

El proceso de investigación reveló que a pesar de la importancia de la participación de las mujeres en la acuicultura, esta no se ve reflejada en la también carente documentación estadística. En general se cuenta sólo con información parcializada y, sobre todo, generada desde los Distritos de Desarrollo Rural de la SAGARPA, por lo que es necesaria la implementación de un sistema de información piscícola que muestre las condiciones en se realiza esta actividad, las políticas públicas que las apoyan y el cuerpo técnico o de

Prestadores de Servicios Profesionales (PSP) existentes. Al respecto, algunos funcionarios de los DDR del sur poblano señalaron que los PSP o de profesionistas capacitados sobre piscicultura son escasos. Desde luego, otro problema grave que no se visibilizan ni se atienden son las necesidades estratégicas de las mujeres, las cuales se refieren a la necesidad de ejercer sus derechos en la gestión de iniciativas y de participación equitativa en el acceso, manejo y control de recursos y toma de decisiones.

En subsiguientes ejercicios se sugiere ampliar la investigación hacia otras regiones poblanas, tales como los Valles Centrales, La Sierra Norte, La Sierra Negra, etc., en donde las condiciones climatológicas, técnicas y de mercado distan de la región de Izúcar y La Sierra Nevada poblana. Además, es necesario contemplar otras perspectivas y variables, que permitan dar cuenta de su complejidad y superar las visiones convencionales centradas solamente en la economía y la productividad. Por ejemplo, se requieren considerar indicadores que señalen que su práctica es amigable ambientalmente y socialmente pertinentes. En este último caso sería deseable que las unidades piscícolas, así como de todas aquellas del sector agrícola, fueran estudiadas sus contribuciones a la equidad e igualdad de género, la interculturalidad horizontal y la sustentabilidad en todos los sentidos.

En cuanto a la importancia de la piscicultura de agua dulce, las y los participantes señalaron mayores beneficios económicos y sociales que los obtenidos por otras actividades agrícolas de la región. Sin embargo, señalaron que esa actividad ha venido a fortalecer sus estrategias de reproducción. En este sentido. Es fundamental análisis más profundos que permitan conocer su rentabilidad, no sólo económica, sino también social y medioambiental. No obstante, las demandas recogidas en el proceso de investigación revela que es necesario una mayor atención innovaciones tecnológicas, mejoras en los procesos organizativos y mayor participación en mercados de productos primarios, así como el de incentivar la capacitación y apoyos diversos por parte implementación de Políticas Públicas pertinentes y adecuadas por parte del estado<sup>5</sup>.

En general, se concluye que el ejercicio realizado contribuye a generar ideas iniciales y líneas generales para entender en que tipos de procesos se encuentran las unidades de producción estudiadas, cómo se gestionan, la necesidad de ampliar este tipo

---

<sup>5</sup> Cabe señalar que la mayoría de las “quejas” y demandas de las y los participantes en los talleres, indicaron que los apoyos oficiales son escasos, difíciles de acceder, controlados o distribuidos con cierta discrecionalidad e intereses. Lo anterior señala tanto el enrarecimiento como el control de recursos al campo en y desde las Políticas Públicas agrícolas, así como la continuidad de limitaciones burocráticas que las hacen inaccesibles.



de investigaciones a nivel estatal para proporcionar, al Estado y otros actores y agentes del desarrollo, elementos en el diseño e implementación de Políticas Públicas pertinentes para apoyar este sector y sobre todo visibilizar la necesidad de atender las iniciativas y participación de las mujeres rurales.

La exploración y estudio aludido permite evidenciar que se requiere poner énfasis en todos aquellos elementos que están involucrados en la mejora de la productividad de dichas unidades, tales como la innovación tecnológica, el reforzamiento de la infraestructura, el reforzamiento del mercado, etc. pero también es fundamental ir más allá, es decir a ver la forma en que impactan la calidad de vida de sus gestores directos.

---

#### LITERATURA CITADA

- Ibáñez, Ana L.; Espinosa-Pérez, Héctor y García-Calderón, José L. 2011. Datos recientes de la distribución de la siembra de especies exóticas como base de la producción pesquera en aguas interiores mexicanas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. No. 82. pp: 904-914.
- Martínez Corona, Beatriz y Rufino Díaz, Cervantes. 2005 *Metodologías de Capacitación de Género con mujeres Rurales en México, 1990 – 2003*. Colegio de Postgraduados. México, 405 p.
- SIAP. 2014. Indicadores agropecuarios. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>
- Vivanco Aranda, Miroslava; Martínez Cordero, Francisco Javier y Taddei Bringas, Isabel Cristina. 2010. Análisis de competitividad de cuatro sistemas producto estatales de tilapia en México. *Revista Estudios Sociales*. Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo A.C. Enero-junio. Vol. 18. No. 35. pp: 169-207.

## PRODUCCIÓN PECUARIA EN LA MICROCUENCA LA JOYA, UN ANÁLISIS DESDE EL MANEJO DE CUENCAS Y LA PERSPECTIVA DE GÉNERO

Elsa Angélica Contreras Contreras<sup>1</sup>, Diana Elisa Bustos Contreras<sup>1</sup>, Liliana González Erives<sup>2</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

La producción pecuaria se entiende como el conjunto de procesos que llevan a la obtención de alimentos y artículos de origen animal; y es esta actividad, la que cumple con un papel primordial para las economías latinoamericanas y de México. Es, la producción pecuaria, una forma de alivio de la pobreza, ya que ésta contribuye a mejorar la dieta familiar, a la generación ingresos y de empleo; además de que la actividad pecuaria, también provee de fuentes de tracción animal, abono y combustible. En el medio rural mexicano, las actividades pecuarias siguen siendo pilar sustentante de la economía familiar; actualmente en cada familia del medio rural se encontrará una especie animal productiva: bovinos, ovinos, aves, porcinos, caprinos, equinos y otras que, hasta el día de hoy, siguen llevando a costas la importante función de abastecer las mesas y ser fuente económica para las diversas necesidades familiares (Soto, 1983; CATIE, 2003). Debido a esta importancia social y económica se han impulsado modelos de desarrollo que favorecen el reemplazo de los ecosistemas naturales por agrosistemas con especies cultivadas que requieren fuentes auxiliares de energía para aumentar su productividad como los combustibles fósiles, fuerza de trabajo humana, animal o de maquinaria, la biodiversidad es reducida para maximizar la producción de bienes específicos (Odum, 1972). Aunado a esto el manejo ganadero extensivo desorganizado es uno de los factores que contribuye de manera importante al deterioro de la estructura y función de las cuencas, subcuencas y microcuencas. El manejo del ganado ha llevado al sobrepastoreo promoviendo, entre otros problemas, la erosión hídrica y eólica, la pérdida de diversidad vegetal y con ello la de fauna silvestre, además de la alteración de la infiltración del agua. En México, actualmente se tienen una serie de desafíos, urgentes: rehabilitar, recuperar y conservar todos los recursos naturales y sociales, los que se han llevado a límites alarmantes cerca de la

---

<sup>1</sup> INIFAP.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Querétaro.

extinción a causa de los modelos y el manejo productivo que hasta hoy en día se siguen aplicando y que anulaban las aportaciones positivas del sector agropecuario hacia el resto de la economía nacional.

Es por eso que recientemente se apuesta por el manejo integral de cuencas que implica procesos integrados y sostenibles de producción agrícola, pecuaria y forestal, adaptados a la realidad política y económica local, acordes con la cultura y socialmente justos, con el objeto de buscar el bienestar de los pobladores que dependen de esa producción (Llerena, 1996). La sociedad, hablando particularmente de la rural, es heterogénea entre sus regiones y en sus localidades mismas, varían las oportunidades de desarrollo así como el modo de aprovechamiento de sus recursos económico, social y naturales; por lo que es importante estudiar y analizar los procesos que se dan en cada microcuenca, con la participación de los actores para encaminarse a la gestión y manejo integrado. La sociedad rural de México siempre establecida en cuencas y microcuencas; se vincula estrechamente al aprovechamiento y manejo de los recursos naturales pero debido a los importantes problemas de deterioro de los recursos naturales y por ende, de las cuencas, se agudizan los rezagos productivos, económicos y sociales. En este sentido el manejo de una microcuenca debe partir del hecho que los recursos son finitos; es decir, que paulatinamente el agua, suelo, flora, fauna, y cada recurso, se van agotando o deteriorando. Por lo tanto, su protección se debe de planificar sobre su futuro, resaltando los recursos a favor o en contra para evitar su destrucción o al menos reducirla. Es un proceso interactivo de decisiones sobre los usos y las modificaciones a los recursos naturales dentro de esta. Dicho proceso provee la oportunidad de hacer un balance entre los diferentes usos que se le pueden dar a los recursos naturales y los impactos que éstos tienen en el largo plazo para la sustentabilidad. Implica la formulación y desarrollo de actividades que involucren a los recursos naturales y humanos de la cuenca. Asimismo, conlleva la participación de la población en la planificación, concertación y toma de decisiones. Por lo tanto el concepto integral implica el desarrollo de capacidades locales que faciliten la participación, el fin de los planes de manejo integral es el conducir al desarrollo de la cuenca a partir de un uso sustentable de los recursos naturales. Rosete et al (2007) establecen que México debe realizar una planeación integral para el uso del territorio, que revierta las tendencias del deterioro del capital natural y favorezca la organización social y el crecimiento económico. Hablar de un manejo integral de cuencas, implica el fortalecimiento de la organización y participación comunitaria, y este es un proceso complejo que trae consigo cambios en la estructura social. Uno de estos cambios es hacer visible la participación de las mujeres en el sector pecuario, pues desempeñan un importante

papel en la crianza de pequeños rumiantes en sistemas productivos mixtos (Vázquez, 2014). En las explotaciones familiares ganaderas las mujeres aportan una parte importante de horas de trabajo y tienen amplios conocimientos sobre el manejo ganadero pero este trabajo queda invisibilizado. En este sentido la incorporación del enfoque de género en los proyectos pecuarios implica identificar y comprender la importancia de abordar las diferentes necesidades, prioridades, intereses y limitaciones de los modos de subsistencia de hombres y mujeres, junto con factores como edad, etnicidad, estatus socioeconómico y capacidades (entre otros). Entender los roles y responsabilidades de los hombres y las mujeres con relación a sus modos de subsistencia puede resultar en el diseño e implementación de programas agropecuarios más efectivos.

En el caso particular de la microcuenca La Joya, en el estado de Querétaro, se observa la falta de proyectos locales, migración, problemas técnicos en la ganadería y en la agricultura, manejo ganadero desorganizado, desatención de las instituciones hacia la producción sustentable, entre otros. Para abordar la problemática en la microcuenca y tratar de buscar soluciones reales, es necesario responderse los siguientes cuestionamientos:

¿Qué papel juega la ganadería en la microcuenca y en particular en las familias?

¿Cuáles afectaciones tienen los sistemas de producción ganadera en la microcuenca?

¿De qué manera puede participar la gente en mejorar las condiciones ambientales de la microcuenca?

Para responder a estas preguntas se plantearon los siguientes objetivos:

- a) Conocer la importancia ambiental, económica y social que tienen los sistemas de producción pecuarios en la microcuenca La Joya (MCLaJo), Querétaro.
- b) identificar alternativas de mejora a las prácticas actuales que impactan en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

---

## METODOLOGÍA

La investigación tuvo un enfoque cuanti-cualitativo. El enfoque mixto es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio, en una serie de actividades diseñadas para responder a determinadas preguntas de investigación. Ofrece varias ventajas: se logra una perspectiva más precisa del fenómeno; ayuda a clarificar el planteamiento del problema, así como las formas más apropiadas para es-

tudiar y teorizar determinado fenómeno. La multiplicidad de observaciones produce datos más ricos y variados, ya que se consideran diversas fuentes, tipos de datos y contextos (Taylor y Bogdan, 1992). De igual manera resulta importante integrar a los estudios sobre ganadería otras variables como el género, la edad, tenencia de la tierra, indicadores que determinan el manejo del ganado. Las herramientas metodológicas empleadas fueron: cuatro talleres participativos, se aplicaron ocho entrevistas semiestructuradas a informantes clave, así como un cuestionario en 54 viviendas, se llevó a cabo una campaña de vacunación que permitió realizar un censo del ganado y obtener información sobre aspectos productivos y reproductivos y registrar las prácticas de pastoreo. El análisis de la información se hizo desde la perspectiva de género y el manejo de cuencas, este enfoque sirve para reconocer una determinada situación y el porqué de su existencia, en donde la construcción del conocimiento se hace con la intervención y opiniones diferenciadas de las personas que tienen que ver con esa situación, pero además, éstas no son vistas como un grupo homogéneo, sino que se parte del reconocimiento de que tanto las mujeres como los hombres tienen necesidades, percepciones y realidades diferentes según su género, edad y condición social (Aguilar et al., 2002, p. 65). Este análisis permite identificar problemas, necesidades y potencialidades para ofrecer alternativas de solución ajustadas a objetivos de crecimiento económico, sustentabilidad ambiental y equidad social (Aguilar et al., 2002).

---

#### CARACTERIZACIÓN DE LA MICROCUENCA LA JOYA (MC.LAJO)

Se encuentra ubicada en el cráter del Volcán La Joya e incluye las localidades La Joya y El Charape. Situada en la delegación Santa Rosa Jáuregui en el Municipio de Querétaro, en los límites político-administrativos con el estado de Guanajuato. Se localiza en la parte noroeste del municipio de Querétaro. Cuenta con una superficie de 15.92 Km<sup>2</sup> y una extensión perimetral de 16.9 Km y su rango altitudinal abarca desde los 2250 hasta los 2715 msnm en su parte más alta (PRPC, 2011). En la parte alta de la microcuenca se pueden observar algunos relictos de encinos, pero en la mayoría de la microcuenca predomina el matorral crasicaule compuesto por chaparral, pastizal natural, matorral subinermes e inermes. La microcuenca por sus condiciones climáticas, edáficas y líticas es susceptible de erosión natural, la cual puede ser acelerada por las actividades humanas que en ella se desarrollan. Es decir, el clima, su origen volcánico, el tipo de suelo, la falta de vegetación y las pendientes que van de los 23° hasta los 36° aunado a las actividades antrópicas, han promovido el proceso erosivo que se ha visto acelerado en esta microcuenca (PRPC, 2011).

De acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda INEGI (2010), la población del municipio de Querétaro es de 734,139 personas, dentro de las cuales se incluían las 245 personas que conformaban las comunidades de El Charape y La Joya y que se distribuían de la siguiente manera: 94 habitan en la comunidad El Charape y 151 en La Joya, de tal forma que ambas representan el 0.04 % de la población municipal. La distribución poblacional de la microcuenca en función al sexo, se comporta de la siguiente manera: 48.5 % de la población son varones y 51.5 % son mujeres. Referente a las edades entre las cuales se distribuye la población en las comunidades de la microcuenca; el grupo más representativo entre hombres y mujeres son los menores de 14 años, que representan 37.5 % de la población, seguido por el grupo que comprende entre los 15 y 35 años y que representa el 32 %. Al igual que en otras comunidades rurales del país, la migración presente en la microcuenca La Joya se da en tres niveles: municipal, hacia la ciudad de Querétaro; nacional, hacia diferentes ciudades del país, principalmente a la Ciudad de México y ciudades del Estado de México; y finalmente internacional, en los Estados Unidos de Norteamérica, destacando las ciudades de Texas, Dallas, Austin, Houston, además de otros destinos como Georgia, Luisiana y Carolina del Norte.

---

#### SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y ESTRATIFICACIÓN SOCIAL

Para Rico (1998), la población es un agente fundamental del desarrollo sustentable y el manejo integral de cuencas, es indudablemente un factor importante de los cambios ambientales y sociales; sin embargo para una mejor descripción, no debe tomarse como un todo homogéneo, sino que requiere formar parte de los análisis considerando distintas variables. Como bien señala Rico, el problema poblacional no involucra solamente números absolutos de gente, ni aun tasas de incremento o densidad poblacional, sino también de manera importante, factores sociales, políticos e institucionales. La descripción de los aspectos relacionados con la población se realizó bajo el enfoque de género tomando en cuenta los roles sociales de hombres y mujeres así como la división genérica del trabajo y la edad. Según los datos obtenidos en el cuestionario y en el trabajo de campo, se encontró que además del género hay otras variables como la edad y la tenencia de la tierra, que determinan el manejo del ganado. En la microcuenca La Joya el sistema agropecuario se fundamenta en tres aspectos que son: tenencia de la tierra, agricultura y ganadería y la fuerza de trabajo está constituida por la familia. De acuerdo a las variables antes mencionadas se identificaron tres tipos de grupos domésticos con características distintas que determinan el manejo del ganado. La microcuenca cuenta con un total de 245

habitantes, distribuidos en 54 familias. Los grupos domésticos fueron clasificados en función de su ciclo de vida, determinado por la edad de pareja. Los matrimonios jóvenes (entre 24 y 39 años: G I) están al comienzo de su ciclo de vida los conformados por matrimonios intermedios (entre 40 y 59 años: G II) están en expansión; mientras que aquellos donde hay adultos mayores de sesenta años, ya sea en pareja o solos, están en una etapa de contracción, es decir, tienen menos integrantes que el resto (G III) (cuadro 1).

Cuadro 1. Tipología de grupos domésticos (N=54).

	Grupos domésticos en formación (G I)	Grupos domésticos en expansión (G II)	Grupos domésticos en contracción (G III)	Total
El Charape	6	8	5	19
La Joya	10	13	12	35
TOTAL	16	21	17	54

Fuente. Elaboración propia.

El G I está conformado por matrimonios jóvenes, en edad promedio de 24 a 39 años. De los 54 grupos domésticos 16 se encuentran en esta submuestra. El promedio de hijos es de tres en edad menor a los 9 años. La principal fuente de ingresos proviene del esposo, que en seis de los casos trabaja como albañil en el municipio de Querétaro y ocho se encuentran trabajando en Estados Unidos por lo tanto su aportación es mensual. Solamente en dos casos el esposo no trabaja, uno porque está enfermo y el otro se dedica sólo a las actividades en su parcela. Otra fuente de ingresos es la de los subsidios de gobierno, pues 14 reciben apoyo de Prospera, esto se debe a que tienen hijos en edad escolar. El monto promedio de este apoyo es de \$335 pesos mensuales por hijx, la cantidad depende del número de hijxs en la escuela y el grado escolar que cursan. La migración en este grupo es más común, la mitad de los hombres se encuentra en Estados Unidos, fenómeno que revela la falta de oportunidades en la microcuenca así como la falta de empleo en las ciudades del país. Los ingresos por remesa oscilan entre los mil pesos mensuales, sin embargo esto depende del tipo de trabajo que realizan en Estados Unidos. Respecto al sistema de producción en este grupo doméstico se encontró que la participación de las mujeres en el manejo del ganado es muy importante. Uno de los factores que determina el tamaño del hato es la mano de obra familiar, el contar con pastores que puedan apoyar en el pastoreo del ganado es primordial, al no contar con ella el tamaño se reduce, en este grupo solo cuatro cuentan con ganado bovino, pero si tienen ganado caprino y ovino, sin embargo el número de cabezas es pequeño en promedio diez. Las mujeres se encargan del cuidado y manejo del ganado, salen a pastorear cerca

de la casa y lo hacen por las tardes cuando han terminado las actividades domésticas. Cuentan también con animales de traspatio como son pollos y gallinas, en 12 grupos tienen conejos, sin embargo la cría de estos últimos les implica más trabajo y más gasto y realmente no le ven futuro pues no tienen donde comercializar. Para este grupo el contar con ganado es una forma de ahorro, pues lo venden en casos de urgencia (enfermedad, reparación y compra del algún bien para el hogar) o para alguna celebración (fiesta familiar o fiesta del pueblo).

El G II está conformado por matrimonios mayores entre los 40 y 59 años, con siete hijos en promedio, las edades oscilan entre los 7 y los 21 años. De los 54 grupos domésticos, 19 tienen estas características. El apoyo económico de los hijos representa un ingreso importante porque es un dinero con el que cuentan en caso de emergencia. De las 21 familias en 12 los hijxs ya trabajan y colaboran para los gastos en el grupo doméstico. Los hombres trabajan como ayudantes de albañil en el municipio de Querétaro y las mujeres como empleadas domésticas, a pesar de no estar toda la semana en la casa, los padres aún los cuentan como parte de la familia nuclear, porque son solteros, la situación cambia cuando se casan aunque habiten en la misma vivienda. Otra fuente de ingresos proviene de la aportación del esposo, al igual que los hijos se emplean como albañiles o ayudantes de albañil en el municipio de Querétaro. Por su parte las mujeres venden productos derivados de la ganadería como son los quesos y huevos, este ingreso es representativo pues las ventas las realizan en la misma localidad y no exceden los 1,000 pesos mensuales. En el GII sí tienen ganado bovino (100 %), y la participación de los hijos en el cuidado de las cabras y ovinos es muy importante, son ellos los que se encargan del pastoreo, la ligera preferencia de criar ovinos a caprinos está relacionada con los pastores y su edad, ya que los niños cuidan ovinos o hatos mixtos con pocas cabras, y los jóvenes cuidan principalmente hatos formados por caprinos. El tamaño del hato en promedio es para bovinos de 10 cabezas y el de cabras y ovinos de 30. Es en este grupo que se hizo evidente la estrecha relación que existe entre la agricultura, la ganadería y la tenencia de la tierra.

En las parcelas se lleva a cabo la actividad agrícola cultivando bajo el sistema milpa, mezclando granos de maíz-frijol, calabaza-chícharo, la cosecha se destina principalmente al autoconsumo y también se obtiene el rastrojo de la siembra y se recogen las diversas herbáceas que crecen entre el surcado, para en conjunto ser utilizados como alimento para el ganado en los meses de diciembre a febrero cuando el pasto de las áreas comunes se ve mermado por el pastoreo. En este grupo se encontró una estrecha relación entre la presencia de ganado bovino y la cosecha de esquilmos en la parcela y entre



la tenencia de la tierra ya que todos son ejidatarios y poseen potreros además de la parcela. Las familias que no poseen parcela y/o potrero no cuentan con ganado bovino pues este espacio lo destinan principalmente para mantener el ganado ahí en los meses de diciembre y hasta que inician las lluvias; los potreros que están integrados a la parcela, se utilizan desde que termina la cosecha en octubre y hasta enero. Respecto al manejo y actividades de cada uno de los miembros se encontraron diferencias, a las mujeres se les asocia con el manejo del ganado menor o como en algunos textos se menciona con la “ganadería de traspatio”, que incluye a las cabras, ovinos, cerdos, pollos, gallinas, guajolotes y conejos, su manejo y la reproducción de este sistema depende de ellas, la importancia de la crianza de este ganado está asociada a la estabilidad socioeconómica de las unidades de producción, y también con la seguridad alimentaria, pues además de vender el ganado, los subproductos como el huevo y carne se consumen en la familia. Los hombres por el contrario se encargan del cuidado del ganado bovino y su reproducción está asociada a la comercialización principalmente. Y por último los niños son los encargados de pastorear el ganado ovino y caprino, ellos junto con las mujeres se encargan de limpiar el corral de los mismos. De acuerdo con Vázquez (2014) se han registrado diferencias en las estrategias cuando al frente de las unidades de producción hay mujeres o cuando las decisiones se toman de forma compartida. Las mujeres están más centradas en la satisfacción de necesidades básicas y por tanto, son especialmente sensibles a la estabilidad de las unidades de producción.

Por último el G III está integrado por adultos mayores el rango de edad para este grupo es de 60 a 74 años. De los 54 grupos domésticos, 19 se encuentran en este grupo, lo que nos habla del envejecimiento del campo, situación presente en todo el país. México se encuentra inmerso en un proceso de envejecimiento de su población, el cual se presenta de manera más acentuada en las zonas rurales, que son las que exhiben mayor grado de empobrecimiento y de carencias. En este contexto, las mujeres son mayoría, ya que tienen una mayor esperanza de vida (Zapata *et al.*, 2008). Este sector es el más vulnerable, debido a que la única fuente de ingresos segura y por lo tanto la más importante es el subsidio, el total de los grupos reciben apoyo del programa 65 y más del gobierno federal. Según Zapata *et al.* (2008), los beneficiarios de este programa presentan un fuerte rezago educativo, cuentan con escasas opciones de ingreso y aquellas que podrían representar una alternativa, les son negadas en forma explícita o por la realidad de su deterioro físico. En el GIII, se encontró que solo el 60 % tienen ganado bovino, ya que las familias que no poseen potrero y/o parcela, o bien, que son ejidatarios de edad avanzada y no siembran, no tienen. Cuentan con ganado ovino y caprino pero al igual que en el grupo I, el hato en promedio es de 10 a 15, debido a que muchas veces quien lo pastorea

son los hijos ya que lo juntan con su ganado. Las mujeres se dedican al cuidado de los animales de traspatio como son las gallinas y los pollos, su reproducción es para autoconsumo principalmente y solo 10 de los 19 grupos domésticos, venden el huevo ahí mismo en la comunidad. En este grupo para los hombres tener ganado bovino es una forma de poder, pues históricamente el hecho de ser ganaderos les brinda status, este factor está relacionado con la edad.

---

#### EVALUACIÓN DEL COMPONENTE PECUARIO Y EL MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS

La producción pecuaria es una de las actividades de mayor relevancia que brinda estabilidad económica y apoya la seguridad alimentaria de la microcuenca. En estas comunidades el sistema de producción es semiestabulado para cabras y ovinos y extensivo en el caso de los bovinos, el pastoreo se realiza en los agostaderos y en los terrenos de cultivo una vez levantada la cosecha ya que el hato aprovecha los residuos de maíz y frijol. La reproducción pecuaria está determinada por la disponibilidad de alimento en el agostadero, para la ganadería de pastoreo la principal limitante radica en la escasa calidad y superficie de los agostaderos además de las condiciones agroecológicas bajo las que se desarrolla este sistema como el clima, la orografía y la fragilidad de los suelos. A partir de dos campañas de vacunación que se realizaron como estrategia participativa para conocer el número de ganado que hay en la microcuenca, se puede constatar que hay un total de 1492 animales; 696 son caprinos, 617 ovinos y bovinos 179 (González y Contreras, 2015). En relación a las instalaciones y el manejo se encontró que no cuentan con bebederos ni comederos apropiados, algunos han sido beneficiados por la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDEA) con material para la construcción de corrales con malla ciclónica, postes y lamina para los techos, los corrales son barridos una vez al mes, la frecuencia con que se limpie el corral depende de la disponibilidad de mano de obra familiar o de que tengan recursos económicos para pagar a alguien que lo haga. El estiércol es aprovechado como abono en las parcelas, lo transportan cargándolo en costales a lomo de burro o si es el caso que entre un vehículo a su parcela rentan una camioneta o utilizan la propia si cuentan con ella.

Entre los problemas zoonosarios se encontró alta incidencia en ectoparásitos (garrapatas y piojos). Las principales enfermedades identificadas sobre todo en ganado mayor, son ocasionadas por *Clostridium* spp. Las especies menores presentan problemas de neumonías tanto en adultos como en crías en la época fría y en la época de lluvias principalmente; esto está relacionado con lo desprotegido de los corrales y el exceso de polvo del estiércol circulante. Las hembras presentan muchos problemas de abortos y

de comportamiento materno alterado, es decir, rechazan las crías nacidas principalmente por falta de producción láctea. En general los principales problemas del ganado son ocasionados por la desnutrición. La alimentación del ganado se realiza en un sistema de pastoreo extensivo que difiere en cada especie; en el caso de ovinos y caprinos, son pastoreados diariamente alrededor de 6 horas, el pastoreo se realiza en las áreas de uso común, una vez levantada la cosecha de las parcelas se lleva al ganado tanto bovino como ovino y caprino para que consuman los restos de la cosecha y la hierba, esto ocurre desde finales de septiembre hasta febrero dependiendo del tamaño de la parcela; en época crítica que es los meses de sequía complementan su alimentación con pacas de rastrojo y algunas de alfalfa que compran. En el caso de los bovinos son mantenidos la mayor parte del año libres, en los potreros del ejido y en la parte alta de la microcuenca donde la vegetación es más espesa y hay más pastos; sin embargo en los meses secos y fríos en los que el agua y pastos escasean empiezan a bajar hacia los poblados en busca de agua.

Cuando se habla de manejo integrado de cuencas, es hacer referencia a los recursos naturales como el agostadero y el agua principalmente. La presencia de almacenes de agua en forma de bordos y manantiales en la microcuenca es muy importante pues de determinan las rutas de pastoreo y de movilización del ganado. En la microcuenca existe una notable cantidad de manantiales que actualmente funcionan como abrevadero para el ganado, pero no tienen el mismo aprecio o relevancia para los habitantes, como la que le dan a los bordos y bebederos que se han construido por medio de apoyos gubernamentales; pues muchos de estos manantiales se encuentran azolvados o bien se han perdido por derrumbe y formación de cárcavas. Estos manantiales son importantes para el ganado en los meses invernales, cuando la mayoría de los bordos se han secado, las milpas se han cosechado y el ganado bovino queda libre en el cerro en busca de alimento y agua. Pese a la importancia ya mencionada la mayoría de los manantiales se encuentran azolvados, llenos de materia orgánica en descomposición o incluso han desaparecido, esta situación hace evidente la falta de conciencia sobre la vitalidad e importancia que tienen para la microcuenca pues son parte de su estructura y funcionalidad, son una fuente de recursos que les proporcionan beneficios socioeconómicos y ambientales. En la microcuenca el estado de los recursos naturales se debe principalmente al sobrepastoreo, la desorganización es uno de los problemas que ha provocado la sobrecarga animal, y en consecuencia, una reducción de la capacidad productiva de la vegetación nativa y desgaste de las fuentes de agua. Para la producción pecuaria resulta primordial el uso óptimo del agostadero, para mitigar estos problemas es importante un manejo integrado de la microcuenca, es por eso que resulta relevante que la población

comprenda que beneficios tiene este enfoque, se deben tomar en cuenta sus saberes respecto al uso de recursos naturales, ganadería y agricultura, para recuperar y rehabilitar la microcuenca.

---

## CONCLUSIONES

De acuerdo al trabajo de campo realizado se puede concluir que el sistema de producción agropecuario, es una actividad que tiene una continuidad histórica, que brinda arraigo y seguridad, es parte integrante de la dinámica socioeconómica y ambiental de la microcuenca, lo mismo en el grupo I, II y III. Se encontró que las mujeres se encargan de la “ganadería de traspatio”. Tres cuartas partes (30) de las mujeres encuestadas dijeron tener animales de traspatio, principalmente cabras y ovinos (720), gallinas, pollos y guajalotes (120), conejos (90). La perspectiva de género permitió distinguir entre actividades productivas masculinas (ganadería de bovinos y agricultura) y femeninas (ganadería de traspatio). La facilidad con la que las mujeres proporcionaron datos en torno al manejo de hatos y los costos de producción permiten deducir que la ganadería menor constituye una esfera femenina de actividades. Se constata la asociación “casi universal” de mujeres con pequeños rumiantes que el Banco Mundial [2009: 603] ha señalado en el mundo entero (Vázquez, 2014). Mostrar cómo en realidad la ganadería ha dejado de ser, si es que en algún momento lo fue, un ámbito de dominio enteramente masculino, reconocerlo contribuirá a que las mujeres sean consideradas como grupo meta de políticas públicas y puedan tener más opciones para desarrollarse como actoras de la economía local.

Las unidades de producción pecuarias están constituidas por 51 familias que representan el 83.6 % de la población de las comunidades analizadas dentro de la microcuenca. Considerando que a la vez estas familias poseen tierras de cultivo, y que el manejo de la milpa se combina con la producción pecuaria, esto da lugar a que dentro de la estructura del ingreso familiar; la ganadería sea la principal participación en los ingresos obtenidos localmente, por lo que adquiere relevancia social y económica, aunado al manejo de los recursos de la microcuenca. Los apoyos de las entidades gubernamentales tienden a perpetuar el sistema de manejo ganadero actual, puesto que no responde a criterios de desarrollo de los poseedores ni de la microcuenca. Por lo que se hace necesario abrir canales que permitan la modificación de los modelos de producción que generan daños dentro de la microcuenca y en todos los factores que la integran; proyectos ambientalmente sanos con metas claras de empleo e ingreso; proyectos capaces, por un lado, de convencer a los productores rurales tradicionalistas, y por otro lado de entusiasmar, cuando menos a una parte de los jóvenes rurales, cuyo mejor destino - créanlo ellos

o no - sigue estando en el campo. El manejo de cuencas tiene un gran desafío: el de ser sustentable en términos ecológicos, pero también socialmente atractivo y técnica', y económicamente viable. Hay que dilucidar cómo hacer compatibles los objetivos personales con la meta general de restaurar los equilibrios ecológicos deteriorados. Como Bartra (1993) menciona, no basta buscar que el desarrollo sustentable resulte aceptable para el capital; es necesario que sea compatible con las estrategias de sobrevivencia de los campesinos; de otra manera el ecologismo perderá a sus mejores aliados.

---

#### LITERATURA CITADA

- AGUILAR L., Castañeda I., Salazar H. 2002. En búsqueda del género perdido. Equidad en áreas protegidas. México: UICN y SEMARNAT.
- BARTRA A. 1993. Taller sobre Políticas Hacia una Agricultura Campesina Sustentable. Ficha No. 541, elaborada con fecha 1994/01/19 por Gerardo Alatorre. (Grupo de Estudios Ambientales A.C). México.
- CATIE 2003. <http://virtualcentre.org/es/ele/conferencia4/intro.htm>.
- INEGI. 2010. Principales resultados por localidad, Estados Unidos Mexicanos. Censo de Población y Vivienda. México.
- LLERENA P.C., 1996. Metodología para la elaboración de planes maestros de cuencas. Capítulo I: Marco conceptual. Instituto de Promoción para la Gestión del Agua (IPROGA). Lima, Perú. pp. 17-27.
- PRPC. 2011. Microcuenca La Joya, Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro.
- RICO M.N. 1998. Las mujeres en los procesos asociados al agua en América Latina. Estado de situación, propuestas de investigación y políticas. Ponencia presentada en el Octavo simposio sobre los aportes de las mujeres en el ámbito de los recursos hídricos. Estocolmo, Suecia, del 8 al 12 de agosto de 1998.
- ROSETE V.F.A., Díaz M.S. 2007. El ordenamiento ecológico del territorio: Instrumento clave para promover el desarrollo rural sustentable. Revista: Estudios Agrarios. Número 36 Procuraduría Agraria. México, D.F. pp.12-150.
- ODUM E.P. 1972. Ecología. Tercera edición. Nueva editorial Interamericana S.A. de C.V., México. pp. 1-35.
- SOTO I.E.A; De Haro D., U; Frish G; Ruiz B. 1983. Panorama de la ganadería mexicana (Aspectos estructurales). Centro Nacional de Investigaciones Agrarias, México D.F.

- TAYLOR S.J., y Bogdan R. 1992. “Ir hacia la gente”. Introducción a los métodos cualitativos de investigación. Buenos Aires: Paidós.
- VÁZQUEZ G.V. 2014. División genérica del trabajo y distribución de beneficios por género en las unidades domésticas campesinas de Mixquiahuala, Hidalgo, Cuicuilco [en línea], Vol. 21, pp. 109-127.
- ZAPATA E., Suárez B., Garza L.E. 2008. Con el sol a cuestras. Balance de la vejez en el México rural. México: GIMTRAP, INDESOL.

## LAS RELACIONES DE GÉNERO EN LA ASOCIACIÓN AGROPECUARIA DE MUJERES EMPRENDEDORAS DE QUEBRADA HONDA ASOMEQ: UNA DESCRIPCIÓN DE SUS ACTORES SOCIALES Y SUS ROLES, EN EL MUNICIPIO DE PAIPA, BOYACÁ, COLOMBIA

Diana Milena Soler Fonseca<sup>1</sup>, Randy Alexis Jiménez Jiménez<sup>2</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

La participación de las mujeres rurales en la vida de la sociedad colombiana tiene una larga y variada trayectoria a partir del siglo veinte. Sin embargo, la historia ha invisibilizado su aporte como sujeto histórico y presenta una imagen de ellas como agentes sumisos y pasivos replegados en la esfera doméstica, incapaces de ejercer un papel activo ante las desigualdades de la sociedad y en los movimientos sociales y como parte de organizaciones (Díaz, 2002). A pesar de estas retaliaciones, las mujeres han luchado por décadas para sacar adelante sus derechos y eliminar la opresión a las que las han sometido las sociedades machistas; de esta manera, Díaz (2002) describe que la ola feminista y los primeros pasos para denotar los derechos de las mujeres en Colombia se remontan de los primeros 20 años del siglo XIX, luego de los cuales se lograron conquistar nuevos e importantes derechos para las mujeres: el derecho a acceder al bachillerato y a la educación superior (1933), a ocupar cargos públicos (1936) y en 1954, el derecho a votar, que se ejerció por primera vez en el plebiscito de 1957. Con la consecución de este último derecho se abrió paso el ejercicio de la ciudadanía para las mujeres colombianas (Díaz, 2002).

*A pesar de la gran ola feminista no solo en Colombia sino en el mundo entero, sus estudios y avances por caracterizar a las mujeres y visibilizarlas como actores principales y primordiales del hogar y otras instituciones, no se puede olvidar que las mismas hacen parte de una sociedad e interactúan diariamente con otros actores, por lo tanto, en el presente artículo no se aborda a la misma como sujeto separado de su realidad, sino como un actor social que se relaciona de diversas maneras y con diferentes objetivos con otros actores, es*

---

<sup>1</sup> Docente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia– UNAD. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA. Colombia.

<sup>2</sup> Departamento de Economía, Administración y Desarrollo Rural, FMVZ – UNAM.

*decir, otras mujeres y hombres dentro y fuera del hogar. Es este sentido, donde el género como categoría de análisis toma real importancia, sobre todo, cuando concentra su atención en los papeles diferentes de hombres y mujeres y los considera como una construcción social (Alberti, 1998, citado por Martínez 2005, p.274). Además, para el análisis de género los cambios en las actitudes cotidianas, en las subjetividades y en los espacios privados son tan importantes como aquellos que deben buscarse en las estructuras más amplias como las organizaciones, el Estado o las relaciones de producción, y por lo tanto son partes fundamentales para la transformación social. Por eso, se vuelve fundamental analizar cómo son los comportamientos, las relaciones de poder y la forma de tomar decisiones al interior de la pareja, de la familia, de la comunidad y de la misma organización (González, Duarte, & Macleod, 2012).*

En el ámbito rural, la categoría de género ha sido primordial para visibilizar, analizar y sistematizar las luchas que las mujeres campesinas han emprendido no solo para conllevar y transmitir las labores que históricamente les han encomendado (reproductivas y algunas productivas), sino para tener acceso, poder y control en otros ámbitos dentro y fuera del hogar (sociales y comunitarios, políticos, financieros, empresariales, etc.); de esta manera, también se han vislumbrado inequidades y factores que perpetúan las desigualdad entre hombres y mujeres tanto en el hogar como fuera del mismo. En este último ámbito, y de acuerdo con (González, Duarte, & Macleod, 2012) en las organizaciones campesinas y rurales las desigualdades entre hombres y mujeres se manifiestan de diversas formas: las mujeres no son dueñas (a menudo ni siquiera copropietarias) de las tierras que cultivan, ni del hogar en el que viven; tampoco tienen acceso a muchos recursos necesarios como crédito o insumos y herramientas para la producción; los proyectos de desarrollo suelen estar pensados en y para los hombres; los puestos clave de la organización usualmente son ocupados por hombres, y las mujeres participan poco en la toma de decisiones; de esta manera, cuando se definen las prioridades de la organización y en qué políticas públicas se va a incidir, frecuentemente no se toman en cuenta los intereses y las necesidades más sentidas de las mujeres.

En la actualidad ya existen numerosos reportes sobre organizaciones de mujeres campesinas en las cuales ellas han tomado verdadera participación y vocería de sus procesos, han iniciado aprendizajes basados en la experiencia de los (as) “otros u otras”, han generado esquemas organizativos de acuerdo a sus aspiraciones, objetivos, pensamientos, saberes, características y oportunidades del contexto donde se desarrollan, y han aumentado su capacidad de toma de decisiones y poder dentro de dichas instituciones, las cuales, en la mayoría de los casos, extienden a sus hogares. Autores como Córdoba



(2011), Martínez y col (2005), Camargo y col (2006), Villareal (2004), Aguirre y col (2013), entre otros, dan cuenta de estas experiencias y demuestran la transformación de roles que en la actualidad, hombres y mujeres han tenido dentro de estos procesos asociativos.

En todo caso, estas experiencias han deslegitimizado aquellas teorías u opiniones donde se encasilla a las mujeres rurales como sumisas, replegadas y pasivas, y han abierto la posibilidad de repensarlas como sujetos activos, participes, capaces de organizarse, formar movimientos, tomar decisiones y ganar poderes en pro de ellas mismas, su familia y comunidad.

Este es el caso de las mujeres pertenecientes a ASOMEQ, Asociación Agropecuaria de Mujeres Emprendedoras de Quebrada Honda, creada informalmente a partir del año 2006 por 14 mujeres de la vereda Quebrada Honda del municipio de Paipa, y formalizada en el año 2009, con el objetivo principal de *“agremiar, representar, apoyar, asesorar y realizar consultoría y acompañamiento de sus asociados, en todas las actividades conexas y complementarias en producción agropecuaria, en especial, lo relacionado con la agricultura y la producción, transformación y la comercialización de lana de oveja (producción ovina) y actividades afines, y prestación de servicios relacionados con el sector agropecuario”*, y con el objetivo secundario o visión de: *“construirse como una empresa agroturística (cultivos, ganadería, hotel, piscina, entre otros servicios) en la vereda de Quebrada Honda, de Paipa, Boyacá”*.

En el transcurso de sus 9 años de funcionamiento, ASOMEQ gracias a la organización, trabajo, constancia, confianza y gestión de sus mujeres asociadas, ha logrado no solo la consecución de recursos materiales, económicos y naturales importantes para producir, sino, el reconocimiento de la comunidad veredal y paipana, la vinculación de hombres como apoyo a sus actividades, y la forma de relacionarse con los “otros” (hombres y mujeres) por medio de los principios de cooperación, igualdad y confianza; por tanto, esta asociación es similar a una descrita por Henao (2014), quien resalta que una asociación creada y pensada por mujeres que integra a los hombres en sus actividades y que a su vez les permite vincularse como asociados, es algo bien atípico.

Ante esto y a pesar de la importancia y especial forma de organización de esta asociación campesina, en el contexto regional productivo y en general en las experiencias exitosas de la categoría de género, no se ha estudiado a profundidad sus actores sociales, los roles de cada uno de ellos dentro de la asociación, las formas de poder, liderazgo y empoderamiento de sus asociados y otras connotaciones que la caracterizan; por lo tanto, esta investigación tuvo como objetivo describir y comprender a los actores sociales y sus actividades dentro de ASOMEQ, con el fin de visibilizar las relaciones de

género que se desarrollan entre ellos, y que ayudan a la consecución de los objetivos trazados en la asociación de acuerdo a sus recursos, posibilidades y visiones.

---

## DESARROLLO DEL TEMA

Esta investigación es de tipo cualitativo y descriptivo, en donde se realizó una aproximación a las dinámicas asociativas y roles de los actores sociales pertenecientes a ASOMEQ, con el fin describir y comprender a los actores de manera inductiva, a partir de los conocimientos y experiencias que tienen ellos mismos sobre sus relaciones y los posibles cambios a lo largo de la trayectoria de la asociación. Como método de investigación se utilizó el Estudio de Caso, el cual, según Eisenhardt (1989, citado por Martínez 2006, p.174) “es una estrategia de investigación dirigida a comprender las dinámicas presentes en contextos singulares”, la cual podría tratarse del estudio de un único caso o de varios casos, combinando distintos métodos para la recolección de evidencia cualitativa y/o cuantitativa con el fin de describir, verificar o generar teoría.

Como herramientas de recolección de información se utilizaron entrevistas semi-estructuradas, observaciones directas y talleres participativos, con los cuales se indagaron, entre otras cosas, las características de los actores sociales o asociados de ASOMEQ, sus roles dentro de los procesos productivos y sociales, su forma de relacionarse y tomar decisiones, y las representaciones o imaginarios que la misma asociación ha establecido en sus vidas. Los talleres participativos desarrollados se basaron en los propuestos por Geilfus (2000), los cuales fueron: taller histórico de actividades de género dentro y fuera del hogar de los actores sociales de ASOMEQ, taller del uso del tiempo de los actores sociales de ASOMEQ, matriz de toma de decisiones dentro de ASOMEQ y matriz análisis de conflictos dentro de ASOMEQ. Algunos de los anteriores talleres fueron modificados para el caso de la asociación estudiada.

El escenario físico de esta investigación fue el municipio de Paipa, Boyacá, localizado en el valle de Sogamoso a 2.525 metros sobre el nivel del mar; a 184 km de Bogotá (capital de Colombia) y 40 km de Tunja (capital del departamento de Boyacá). En total el municipio tiene una extensión de 305.924 Km<sup>2</sup>, de los cuales 33.202 km<sup>2</sup> pertenecen al área urbana y 272.722 km<sup>2</sup> al área rural. Este último sector está conformado por treinta y ocho veredas comunales, las cuales ocupan el 98 % de total del territorio municipal. Para

el año 2012, según proyección del DANE<sup>3</sup>, la población de Paipa era de 29.890 habitantes, con una densidad poblacional en el área rural para este mismo año de 43.7 habitantes por km<sup>2</sup> (2.5 puntos menos que en el año 2005) y en el área urbana de 540.7 habitantes por km<sup>2</sup> (3 puntos más que en el año 2005) (Borda, 2013). Paipa es un municipio agrícola, ganadero y turista por excelencia, ya que su área rural se encuentra dedicada a la ganadería extensiva (cría, levante y engorde de ganado vacuno, y en menor escala explotación de ganado lechero) y cultivos de papa, cebada, maíz, trigo, arveja, fríjol y hortalizas (Borda, 2013); además, es considerada la capital turística de Boyacá, por sus aguas termales, artesanías, comida típica, paisajes y atracciones naturales. Debido a esto, Paipa es un municipio con mucha dinámica productiva y comercial, con la cual no solo abastece de productos de consumo y servicios a los mercados locales, sino a los regionales, ya que cuenta con más de 875 entidades comerciales prestadoras de servicios y fabricantes o pequeños artesanos (Alcaldía Municipal de Paipa, 2000).

De acuerdo a lo anterior y hasta el año 2013, Paipa tenía aproximadamente 20 organizaciones campesinas rurales agropecuarias legalmente constituidas, dedicadas a la producción de frutas, agrícola en general, producción pecuaria, transformación de alimentos, artesanías, tejidos y manejo del medio ambiente (SDE, 2013). De estas organizaciones campesinas, tan solo Anmucic, Manos creativas y Asomeq están conformadas y lideradas por mujeres; sin embargo, aunque todas presentan en diferentes condiciones y dimensiones la producción de tejidos artesanales, solo ASOMEQ, tiene una producción agrícola, ganadera y de tejidos, lo que la hace más diversa en su producción.

ASOMEQ se encuentra ubicada en la vereda Quebrada Honda del municipio de Paipa; vereda que posee tres organizaciones o asociaciones legalmente constituidas, de las cuales una pertenece a la Junta de Acción Comunal veredal, y dos son agremiaciones productivas campesinas: Asociación Agropecuaria de Mujeres Emprendedoras de Quebrada Honda – ASOMEQ, y Asociación de Productores Agropecuarios de Quebrada Honda – ASPAQH; estas asociaciones no solo tienen como visión la producción y comercialización de productos agropecuarios a nivel local y regional, sino también, posicionar a la vereda como un punto turístico importante del municipio, ya que la misma posee una extensión de 977,496 hectáreas (una de las veredas más grandes) y numerosas riquezas paisajísticas, minerales y ambientales, ya que se encuentra regada por el afluente Quebrada Honda, el más importante del sur del municipio (Paipa, 2015); Quebrada Honda es

---

<sup>3</sup> Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas: departamento encargado de las estadísticas en Colombia.

considerada una vereda con gran potencial turístico, gracias a su piscina olímpica de agua dulce bañada naturalmente por la quebrada Honda en el sitio llamado Olitas (Alcaldía Municipal de Paipa, 2000).

ASOMEQ nace en el año 2006 por iniciativa de 14 mujeres campesinas residentes y vecinas de la vereda Quebrada Honda, las cuales decidieron formar un organización de trabajo gracias a la intervención y estímulo de una funcionaria de la Secretaria de Agricultura de la Alcaldía municipal de turno. Inicialmente la organización de mujeres se dedicó a la producción de tejidos manuales con lana de oveja (bolsos, ruanas, bufandas, guantes, chalecos, sacos, gorros, entre otros), los cuales vendían a familiares, vecinos y turistas con el fin de conseguir recursos para mantener su proceso asociativo. En esta primera etapa de la asociación, las mujeres se reunían mensualmente en alguna de las casas de las asociadas, ya que no tenían punto fijo de reunión o trabajo. En el año 2009, ASOMEQ logra su legalización (figura jurídica) por medio de la gestión de la Líder en turno y la funcionaria de la Secretaria de Agricultura municipal, convirtiéndose en la primera asociación campesina agropecuaria de la vereda, y además, la única fundada y conformada por mujeres. A partir de esta legalización, ASOMEQ ha conseguido varios recursos materiales como telares, ollas e hiladoras; capacitaciones en temas relacionados con aromáticas, producciones pecuarias, procesos asociativos, manejo de conflictos internos, cultivos hidropónicos, entre otros; viajes para conocer experiencias productivas exitosas; reconocimiento a nivel veredal y municipal por realizar actividades sociales; pero sobre todo en el año 2012, ha logrado el acceso, a lo que sus asociadas consideran el más valioso recurso natural: la tierra, por medio de la adjudicación en “supuesto<sup>4</sup>” comodato del predio el Dividivi<sup>5</sup>, por medio de las gestiones de la Junta de Acción Comunal Veredal y la Alcaldía Municipal de turno, esta última quien pagó el canon de arrendamiento del predio por 2 años consecutivos y adjudicó a ASOMEQ el derecho de desarrollar sus proyectos productivos en pro del bien de la comunidad.

A pesar de sus logros, ASOMEQ también ha enfrentado dificultades las cuales no han sido obstáculos determinantes para la disolución de la asociación; sino al contrario, han sido superadas y tomadas como referentes de aprendizaje y experiencias entre los

---

<sup>4</sup> Se llama supuesto debido a que no se les entregó formalmente en comodato el predio (contrato escrito), sino que la administración municipal de turno, pagó los derechos para que ASOMEQ pudiera producir por dos años en el mismo. Sin embargo, a la fecha no hay un contrato legal o físico que les garantice la permanencia en el predio.

<sup>5</sup> Predio de 37 hectáreas, ubicado en la vereda de Quebrada Honda, pero perteneciente a la Gobernación de Boyacá.

actores u asociados; las problemáticas más relevantes se relacionan con el abandono<sup>6</sup> de los telares gestionados y donados por la Alcaldía municipal y el Gobernación Nacional de turno en el año 2009, renuncia de la Líder<sup>7</sup> y promotora inicial de la asociación, disputas con vecinos por el predio el Dividivi (debido a que no está legalizado el comodato), pérdidas de cultivos y cosechas por intensos veranos y poca agua en el predio, y disputas internas entre los asociados.

En la actualidad y gracias a la experiencia que ha obtenido a lo largo de sus 9 años de funcionamiento, ASOMEQ cuenta legalmente con una organización interna definida, conformada por una junta directiva (presidenta o representante legal, secretaria, tesorera, fiscal, vocal), una asamblea general de socios y una reglamentación interna que estipula los derechos, deberes y prohibiciones de los asociados. Su dinámica funcional se basa en reuniones de socios cada 8 días en el predio el Dividivi, con el fin de realizar labores productivas (huerta y animales), recolectar las cosechas, repartir equitativamente las mismas entre los asociados, discutir y tomar decisiones en cuanto a los procesos productos, venta de productos, entre otros, y tener un espacio de esparcimiento y libertad diferente al de sus actividades cotidianas dentro del hogar.

En general, la asociación posee tres líneas productivas: agricultura (por medio de la huerta donde cosechan hortalizas, aromáticas y tubérculos) las cuales siembran mayormente como cultivo de autoconsumo y pocas veces venden en la misma localidad; tejidos en croché (bolsos, ruanas, bufandas, pañolones) que venden a familiares y turistas de Paipa; y ganadería, línea productiva más importante debido a que les da el mayor sustento.

Vale la pena aclarar, que los recursos monetarios adquiridos por medio de la venta de los productos agrícolas y tejidos, tiene como destino el sustento de la asociación (pago de impuestos y servicios públicos, compra de insumos, otros); pero el ganado criado y cuidado por los asociados no hace parte directa de la asociación, ya que es un derecho que tienen todos los asociados de ingresar y engordar dos novillas en el predio

---

<sup>6</sup> El Sena (Servicio Nacional de Aprendizaje en Colombia) era la entidad encargada de capacitar a las asociadas en el manejo de dichas tecnologías, pero debido a la lejanía de la vereda, falta compromiso de la instructora, pocos recursos económicos de la asociación, entre otros factores, dicho proceso productivo no logró salir adelante, por lo que las mujeres asociadas no aprendieron a fondo el manejo de los telares y los mismos fueron abandonados.

<sup>7</sup> Ella tuvo que retirarse de la asociación en el año 2009, por calamidad doméstica y traslado a otra ciudad.

El Dividivi por un tiempo máximo de 2 años, tiempo en el cual deben sacar sus animales y reemplazarlos por otros<sup>8</sup>.

---

### DESCRIPCIÓN DE SUS ACTORES SOCIALES

La conformación de ASOMEQ en el año 2006, fue trascendental en la vida de las 14 mujeres campesinas emprendedoras, ya que no solo tenían la ilusión de mejorar su situación económica y productiva, sino liberarse de las opresiones y la rutina del hogar; en este aspecto, las mujeres relatan los motivos iniciales para asociarse, entre los cuales se encuentran la mejora de su seguridad alimentaria y tener un espacio donde criar y engordar el ganado y cultivos; tener en que ocuparse; hacer parte de una sociedad; y mejorar sus ingresos económicos:

*“En el campo hay muchas necesidades, ya no puede uno conseguir recursos, no hay empleo, no hay de que ganar, entonces, siempre nos han motivado que si nos asociamos pues que así podemos conseguir recursos de algún lado...” “Porque no tenía donde echar el ganado, porque se siembra, se cultiva y se lleva cualquier cosita para la casa...”;* “En este momento estoy desempleada, no tengo un trabajo fijo y prefiero estar aquí”..., “No tenía con quien compartir los conocimientos que tenía, como ese deseo de unirse uno con las personas...” (Testimonios de cuatro asociadas).

Sin embargo, a pesar de los diversos motivos e ilusiones para asociarse, la mayoría de mujeres reconocen que las primeras reuniones fueron muy difíciles, pues no contaban con el apoyo de sus familiares, en especial de sus esposos:

*“Antes fue difícil, mi esposo era muy jodido en que uno se viniera aquí, que trabaje que haya, que haya, que uno no sacaba muchos resultados...”*, “Eso sí fue tremendo, se delicada mucho cuando yo me venía y se ponía bravo... eso que no me decía, así como ofensas: que no hacía nada, que la pasábamos era hablando de los demás, que sin trabajar, que era un vagancia, eso duro por ahí unos dos años...” (Testimonios de dos asociadas).

Algunas pocas mujeres (tan solo tres) reconocen que sus esposos si las apoyaron y por ello, actualmente hacen parte de la junta directiva de la asociación:

*“él si me apoyó, mi familia es muy unida, casi no tenemos disgustos, yo le dejaba el almuerzo a él hecho y él calentaba, servía y comía... pero lo hago más porque yo quiero, porque él no me exige...”* (Testimonio asociada).

---

<sup>8</sup> Las terneritas y novillas tenidas dentro del predio el Dividivi son propiedad de cada uno de los asociados, por tanto la venta de los mismos no representa un lucro o ingreso económico para la asociación.

En todo caso, con el apoyo o no de sus esposos y familiares, las mujeres asociadas persistieron para ganar el derecho de salir del hogar y conformar la asociación, obteniendo con paciencia y estrategia la aprobación de su familia para trabajar fuera del hogar, y sobre todo gestionar recursos (alimentos, dinero, otros), que no conseguían dentro del mismo:

*“Tocaba era demostrar con hechos, que se llevaba cilantro, que se llevaba lechuga, espinacas, criollas, lo que hubiera, y ya empezó a calmarse tantico...” “ellos ya se acostumbraron, saben que todos los lunes no les paramos bolas, nosotras ganamos...”* (Testimonios de dos asociadas).

En la actualidad, ASOMEQ cuenta con un total de 17 asociados de los cuales 13 son mujeres y 4 son hombres. El rango de edad de los mismos se encuentra entre 42 y 62 años, con una excepción de una asociada que tiene 25 años<sup>9</sup>. El nivel escolar de los asociados es bajo, ya que tan solo 2 reportaron tener algún estudio superior (técnico profesional), y la mayoría algunos grados de primaria y bachillerato. Del total de asociados, 16 residen en la vereda con un núcleo familiar pequeño conformado por esposo solamente (2 miembros en el hogar), hermanos o hijos especiales (3 o 4 miembros), y con esposo, hija y nietos (5 miembros); sin embargo, la gran mayoría de los asociados ya no viven con sus hijos, pues éstos se han desplazado al pueblo o a otras ciudades. Por tal motivo, indirectamente este último aspecto pudo ser otra razón por la cual algunas mujeres decidieron asociarse, ya que sin hijos o nietos que cuidar, sentían la necesidad de ocuparse en algo diferente, o conseguir el reconocimiento social y la interacción con “otros” que siempre habían deseado.

En general, los asociados que viven en la vereda sienten un gran arraigo por la misma, y debido a su edad y a la certeza que tienen de que no se desplazarán de allí, ponen todo su empeño, colaboración y confianza por sacar la asociación adelante, conservar lo que han obtenido (mayormente el predio el Dividivi), mantener el reconocimiento ganado, y perseverar por lograr un proyecto productivo que les permita ingresar al mercado regional, mejorar sus ingresos y calidad de vida.

Lo contrario sucede con la asociada más joven, quien ingresó a la asociación hace menos de un año, y el pertenecer a la misma le representa tener una actividad transitoria mientras consigue un trabajo remunerado estable, seguramente fuera de la vereda o del mismo municipio:

---

<sup>9</sup> Hija de una de las asociadas con la función de fiscal de la asociación.

*“Mis metas es conseguir otro trabajo, pero estar pendiente de acá... porque necesito mejorar mis ingresos económicos, es fundamental eso, me gustaría un trabajo fijo...”* (Testimonio asociada).

---

## ORGANIZACIÓN DE SUS ACTORES SOCIALES

Sin duda alguna, la legalización de ASOMEQ y la consecución de su personería jurídica, le imprimieron a la asociación una organización interna definida, dinámica y flexible<sup>10</sup>; en este aspecto, la junta directiva está constituida por una presidenta o representante legal (mujer asociada que orienta en la toma de decisiones, es el puente de la asociación con entidades externas, transmite los mensajes y ayuda en la gestión de procesos y proyectos<sup>11</sup>); un tesorera (mujer asociada que maneja las cuentas, gestiona las compras, recibe las cuotas, etc.); una fiscal (mujer asociada que está pendiente de todos los procesos, de su cumplimiento por parte de los asociados, verifica las cuentas, etc.) y una vocal (mujer asociada que trasmite los mensajes de los socios a la junta directiva y viceversa).

A pesar de la conformación de dicha junta y de que la mayoría de las decisiones se canalizan por la misma, el consenso y la aprobación de todos los asociados sobre las acciones, trabajos y roles que se deben asumir en un momento determinado, es primordial, lo cual se facilita por los encuentros semanales de los socios en el predio de Dividivi y por el poco número de integrantes, que conlleva a que todos se escuchen y tengan en cuenta las diversas opiniones:

*“Acá uno ha adquirido muchos conocimientos, como el de socialización, de estar hablando todas, que todas tenemos que hacer tal cosa, que todas nos comunicamos y todas hablamos, igual nos respetamos todo lo que la una y la otra diga...”* (Testimonio asociada).

Para la organización de las actividades dentro de la asociación, cada socio de acuerdo a su tiempo, aptitudes y consentimiento de los demás, se compromete a desarrollar una o varias actividades, las cuales se describen en la tabla 1.

---

<sup>10</sup> Definida porque los roles dentro de la junta directiva, asamblea general y estatutos se encuentran especificados; *dinámica* porque todos los asociados participan en todos los procesos y tomas de decisiones; y *flexible* porque se amolda a las necesidades y oportunidades que el contexto les brinda.

<sup>11</sup> Concepto que las mismas mujeres campesinas asociadas tienen de las funciones de la junta directiva.



Tabla 1. Actividades, toma de decisiones y responsable dentro de ASOMEQ.

Actividad	Quien decide	Quienes realiza la actividad
Poner pasto, sal y agua al ganado	Junta	Hombres y mujeres
Fumigar ganado y cultivos	Junta	Hombres y mujeres
Picar la tierra	Junta	Hombres y mujeres
Cercar y restaurar cercas	Hombres	Hombres
Sembrar	Junta	Mujeres
Cocinar	Junta	Mujeres
Descanso	Mujeres y hombres	Mujeres y hombres
Levantar postes	Hombres	Hombres
Regar con motobomba	Junta	Hombres
Deshierbar	Junta	Mujeres
Recoger abono	Junta	Mujeres y hombres
Recoger basura	Junta	Mujeres
Aseo salón y baño	Junta	Mujeres
Lombricultura	Junta	Mujeres
Gestionar recursos	Junta	Mujeres y hombres
Gestionar proyectos	Hombres y junta	Hombres
Vender	Junta	Mujeres
Tejer	Junta	Mujeres
Comprar insumos para tejidos	Junta	Mujeres con ayuda de hombre
Comprar insumos para cultivos y animales	Junta	Hombre
Traslado del ganado	Junta	Hombres y mujeres
Preparados de abonos	Junta	Hombres y mujeres

Fuente: Elaboración propia 2015. A partir de talleres participativos.

Como se puede observar, las mujeres por medio de la junta directiva son las que tienen mayor poder de decisión dentro de la asociación, sobre todo en las actividades relacionadas con la huerta, animales, consecución de recursos, alimentos, aseo, y compra de insumos relacionados con sus tejidos. Al mismo tiempo, deben realizar casi todas las actividades, pero en su mayoría ayudadas por los hombres.

En este aspecto, los 4 hombres juegan un papel importante en la asociación, ya que aunque fueron aceptados como socios legalmente constituidos<sup>12</sup> desde hace menos de dos años, son quienes apoyan las actividades que demandan mayor fuerza dentro del predio el Dividivi, respaldaran a las mujeres cuando han habido disputas con los vecinos

<sup>12</sup> Por asamblea general de socias, 4 hombres fueron admitidos como socios, con el objetivo de apoyar diversos procesos.

por los derechos del predio el Dividivi, y ayudan a gestionar los proyectos productivos<sup>13</sup>. Uno de los hombres asociados<sup>14</sup> tiene la responsabilidad directa de legalizar el comodato del predio el Dividivi, por ser un líder dentro de la vereda Quebrada Honda:

*“mi función es más en lo administrativo, en lo externo, en la medida que queremos que la asociación tenga un desarrollo agroturístico, pero para tener ese desarrollo y poder desarrollar uno o varios proyectos, necesitamos tener alguna figura de tenencia del suelo...”* (Testimonio asociado).

En general, el desarrollo de actividades productivas, consecución de recursos y gestión de proyectos se hace entre todos los asociados bajo las figuras y premisas de la cooperación, apoyo, equidad, responsabilidad y confianza, con lo cual no solo se refuerza la organización interna de la asociación y el alcance de sus objetivos, sino el capital humano y social, basado en las relaciones de género que podrían dar ejemplo a la comunidad en general veredal:

*“no, en ese aspecto si ha sido muy respetuoso, que existan roces así de fuerzas de género, no; ellas cuentan más con uno incluso, cualquier propuesta, cualquier inquietud o sugerencia que uno haga, la evalúan o la evaluamos entre todos, no ha habido choques...”* (Testimonio asociado).

---

## IMPACTO DE LA ASOCIACIÓN EN LA VIDA DE SUS ACTORES

Indiscutiblemente, el inicio de ASOMEQ y la trayectoria de la misma a lo largo de sus 9 años de funcionamiento, ha traído a los asociados cambios en sus rutinas diarias dentro y fuera del hogar, así como la forma de ver, pensar y actuar en diferentes contextos, lo cual se describe en la tabla 2.

Como se puede observar en la tabla, luego de conformada y consolidada ASOMEQ, las mujeres participantes del taller reportaron que dentro del hogar han aumentado notablemente su capacidad y derecho para realizar manualidades, administración del dinero, tomar decisiones y discutir u opinar dentro del hogar, lo cual concuerda con el testimonio dado por una de las asociadas:

---

<sup>13</sup> Son quienes averiguan y comunican las convocatorias, construyen los documentos, reúnen las evidencias (ayudados por las mujeres), entregan y radican los proyectos antes las entidades correspondientes y están pendientes de los resultados.

<sup>14</sup> Este asociado, es el presidente de la Junta de Acción Comunal veredal, por tanto debe velar por los derechos de sus habitantes, entre esos el predio el Dividivi.

*“Lo tienen un poquito más en cuenta a uno, y como que se siente uno fortalecido, en que dejo de ser como tan bobito en la casa, ya ha salido y ha aprendido al menos a hablar, a pararse y decir: esto está mal, esto está bien...”*

En cuanto a las actividades fuera del hogar, es evidente el derecho y espacio que las mujeres han logrado para compartir con sus amigas (os), trabajar<sup>15</sup>, organizar eventos<sup>16</sup>, asistir a capacitaciones, conseguir dinero no solo para su hogar<sup>17</sup>, sino para los eventos sociales propios de la asociación, propender por la seguridad alimentaria del hogar por medio del cultivo en la huerta del predio de Dividivi, etc., lo que las hace sentirse más liberadas, útiles fuera del hogar y valoradas por sus acciones sociales:

*“Un poquito de liberación, como más libre un trisítico de allá de la casa, acá me siento feliz por las amistades... pocas veces también uno tiene esas oportunidades de estar atendido, de que le sirvan un plato de comida...”* (Testimonio asociada).

Otro aspecto importante a resaltar en la vida de las asociadas, es la carga o sobrecarga laboral que la participación en la asociación ha imprimido dentro de sus hogares, ya que, a pesar de las múltiples actividades que ellas están destinadas<sup>18</sup> y acostumbradas a desarrollar dentro de sus familias, el pertenecer a una asociación, les significa planear y agilizar los trabajos de los cuales son responsables en el hogar, para poder salir del mismo a participar de otros.

Sin embargo, al contrario de lo que muchos investigadores han descrito al respecto de la sobrecarga laboral de las mujeres que trabajan o se desempeñan fuera del hogar, en el caso de las asociadas de ASOMEQ, esta sobrecarga laboral no es tan marcada, ya que cuentan con la colaboración de sus esposos y los pocos hijos que todavía viven con ellas para el desarrollo de las actividades del hogar mientras ellas se encuentra reunidas en la asociación, lo cual se demuestra en la tabla 3.

---

<sup>15</sup> Actualmente, el trabajo en ASOMEQ se realiza sin remuneración económica, pero sí, con la obtención de alimentos para reforzar la seguridad alimentaria dentro del hogar.

<sup>16</sup> Como el día del adulto mayor en la vereda, novenas decembrinas, etc. Eventos que les han ayudado a tener más reconocimiento

<sup>17</sup> El único dinero que extraen para su hogar por medio de la asociación, es cuando venden las novillas criadas dentro del predio el Dividivi.

<sup>18</sup> Destinadas, debido a que por siglos ellas deben hacerse caso de la ardua labor reproductiva y alguna productiva dentro de sus hogares, implicándoles más no solo más horas de trabajo diario, sino más actividades a realizar en un período de tiempo; factores que han sido arduamente estudiados en los enfoques de inequidad de género.

Tabla 2. Historial de actividades de los actores sociales ASOMEQ.

Actividad	Antes ASO- MEQ	Inicio ASOMEQ (año 2006)	Presente ASOMEQ (año 2015)
Dentro del hogar			
Cocinar	15*	13	24
Cuidar hijos	13	7	7
Lavar	17	17	16
Ordeñar	17	17	16
Aseo del hogar	16	10	26
Atender animales	18	15	25
Arreglar huerta casera	8	9	12
Manualidades	9	16	16
Dialogar con la familia	18	15	17
Arreglar cercas	12	13	26
Conseguir leña – madera	11	20	15
Administrar dinero	7	11	20
Tomar decisiones	14	10	18
Discutir	16	14	19
Fuera del hogar			
Compartir con amigos	18	26	32
Trabajar	22	15	29
Organizar eventos	12	18	19
Capacitaciones	12	17	19
Conseguir dinero	19	21	24
Conseguir alimentos- mercar	15	10	17
Reuniones	17	17	18

\*Los números reportados significan la suma de las calificaciones que las mujeres asociadas le otorgaron a cada actividad, de una escala del 1 (menos realizada) al 3 (más realizada).

Fuente: Elaboración propia 2015. A partir de talleres participativos.

Tabla 3. Actividades diarias dentro y fuera del hogar de las asociadas ASOMEQ.

Tarea realizada	Horario	De quien recibe ayuda				
		Esposo	Hijo	Hija	Nietos	Otros
Rutina de un día normal en el hogar						
Levantarse y asearse	4:30 am					
Hacer café y desayuno	5:30 am	X		X		
Ordeñar	6:00 am	X	X	X		
Desayunar Animales	7:30 am	X	X	X		
Arreglar la casa	9:00 am	X		X		
Alistar almuerzo	10:30 am			X		
Almorzar	12:30 m					
Reposar	1:00 pm					
Arreglar cocina	1:30 pm	X		X		
Lavar ropa	3:00 pm		X	X		
Ordeñar	4:30 pm		X	X		
Asegurar animales	5:00 am	X	X	X		
Calentar comida	6:30 am	X		X		
Descansar	7:30 pm					
A veces tejer	8:00 pm					
Dormir	9:00 pm					
Rutina de un día con reunión en ASOMEQ						
		Compañera	Compañero	Esposo	Hijas	Hijos
Levantarse y asearse	4:00 am					
Preparar desayuno y almuerzo	5:00 am					
Ordeñar	6:00 am			X	X	X
Desayunar	6:30 am					
Desayunar animales	7:00 am			X	X	X
Arreglarse y empacar el almuerzo	8:30 am			X	X	
Caminar al predio el Dividivi	9:30 am		X	X		X
Colocar pasto, sal y agua al ganado	10:00 am	X	X	X	X	X
Trabajar en la huerta o cercas	12:00 am	X	X	X	X	X
Almorzar	1:00 pm	X			X	
Descansar y reposar	1:30 pm	X	X			
Continuar trabajando en la huerta	2:00 pm	X	X	X		X
Recolectar y repartir cosecha	4:00 pm	X	X	X	X	X
Regresar al hogar	5:00 pm		X	X	X	X
Ordeñar	5:30 pm					X
Asegurar animales	6:00 pm					X
Calentar cenar	7:30 pm					X
Descansar y dormir	8:00 pm					

Fuente: Elaboración propia 2015. A partir de talleres participativos.

Como se puede observar, el día de la reunión de ASOMEQ les implica a las mujeres asociadas levantarse 30 minutos antes de la hora acostumbrada, preparar no solo su desayuno sino el almuerzo que van a llevar y salir temprano para poder estar a la hora estipulada en el predio el Dividivi (9:30 am). La mayoría de las mujeres asociadas relatan que mientras se encuentran laborando en la asociación los días lunes, sus esposos se hacen cargo del hogar sobre todo de las actividades relacionadas con el ordeño y cuidado en general de los animales; aquellas pocas mujeres asociadas que viven todavía con algunos hijos, reportan que éstos se hacen cargo de las labores del hogar cuando ellas no se encuentran en el mismo:

“mi esposo ve los animales y mis hijas cocinan, por lo menos hoy que esta solo si le toca cocinar bravo...” (Testimonio asociada).

En cuanto a las actividades que se realizan en ASOMEQ, los asociados reportan que debido a la organización y colaboración de todos, las actividades se hacen más sencillas y sobra tiempo para charlar y compartir con todos, sobre todo a la hora del almuerzo: “Un bocado y una risita...”.

Al llegar a sus hogares la mayoría de mujeres reportan que se dedican solo a calentar la comida y descansar. “pues yo si me siento ayudada por mi esposo y no me parece tan difícil venir aquí, porque sé que allá me están ayudando con el oficio”, (Testimonio asociada).

En cuanto a los hombres asociados, estos no reportaron tener alguna sobre carga laboral cuando se reúnen en el predio el Dividivi.

---

## CONFLICTOS Y SOLUCIONES ENTRE LOS ACTORES SOCIALES DE ASOMEQ

Los conflictos más importantes y reiterativos entre los asociados se detallan en la tabla 4, así como los conflictos que ellos tienen con otros actores externos a la asociación.

Tabla 4. Conflictos entre actores sociales de ASOMEQ y otros actores externos.

Actor/ Tipo de conflicto	Entre mujeres	Entre hombres	Entre mujeres y hombres	Entre vecinos de ASOMEQ	Con otras asociaciones
Incumplimiento pago cuotas	31*	4			
Incumplimiento horario laboral	17	4			
Incumplimiento al reglamento	16				
Salida del ganado del Dividivi	11			7	
Ingreso a ASOMEQ a las malas <sup>19</sup>				1	
Ingreso de otros animales al predio				1	
Manipulación límites físicos del Dividivi <sup>20</sup>				5	
Chismes	16		1	4	3
Envidias	21			6	8
Comodato de tierra					2
Conflicto dentro del hogar	10				

\* Los números representan la cantidad de conflictos reconocidos por los asociados.

Fuente: Elaboración propia 2015, a partir de talleres participativos.

Como se puede observar, el conflicto que más se genera entre los asociados es el incumplimiento a los estatutos o acuerdos internos, lo que genera disgustos e indignación temporal de los asociados que si cumplen. Otros conflictos que según las asociadas, han sido superados o ahora son menos frecuentes, son los malos genios, chismes y envidias entre las mujeres asociadas, causados tal vez, por la inexperiencia asociativa y falta de capacitación en temas relacionados con la convivencia, cooperación y manejo de conflictos:

*“habían como unas cuatro personas de que llegaban a capacitarnos y empezaban a dar quejas, y eso empezaban con unos chismes que es los más terribles, entonces yo dije, eso no puede seguir así, pero yo siempre me he sostenido, cómo les vamos a dar gusto, tenemos que empezar a aplicar los estatutos y nuestro reglamento, no nos ponemos a pelear, las que quieran seguir aquí listo, y las que no, pues entonces las expulsamos, pero por una no vamos a acabar la asociación...”* (Testimonio asociada).

<sup>19</sup> Vecinos de la vereda que piensan que porque el predio no está legalmente asignado en comodato a la asociación, puede ingresar animales o a ellos mismos al predio y asociación en general.

<sup>20</sup> Vecinos de la vereda y del predio el Dividivi que corren los linderos del mismo, aumentando ilegalmente el tamaño de su predio.

Estos problemas se han ido solucionando con el dialogo, imposición de multas y en un caso extremo, la expulsión de una de las asociadas<sup>21</sup>.

Los conflictos externos entre actores se relacionan con el predio el Dividivi, ya que la comunidad al conocer que el mismo es de propiedad de la Gobernación de Boyacá y no está legalmente adjudicado a ASOMEQ, desean ingresar animales a la fuerza, correr los linderos del predio para aumentar el tamaño de los suyos, y hasta hacer parte de la asociación sin pagar las respectivas cuotas de ingreso:

*“esto nosotros los hemos tenido, lo hemos defendido, lo hemos trabajado, lo hemos cuidado, entonces técnicamente, moralmente, no da para que otra persona o asociación venga gratuitamente a disfrutar de lo que se ha organizado... hemos tenido con los vecinos unos enfrentamientos supremamente fuertes pero nosotros hemos defendido... que se quieran asociar a nuestra asociación bienvenidos, pero que quieran venir a competir, no sería lo justo...”* (Testimonio asociado).

---

## DISCUSIÓN FINAL Y CONCLUSIONES

Evidentemente la Asociación Agropecuaria de Mujeres Emprendedoras de Quebrada Honda - ASOMEQ, se ha constituido como una *unidad social de coordinación*<sup>22</sup>, en la cual las mujeres campesinas se han apoyado para intervenir verdaderamente en el ámbito comunitario, definido este según la (GTZ, 1995, citado por Henao, 2014, p.25) como aquel que *“comprende todas las interacciones que realiza el grupo, orientadas a mantener las condiciones básicas de funcionamiento y de bienestar del grupo social en su conjunto, reflejando interacciones que el grupo realiza para adquirir y manejar poder, así como la forma de organización para tomar decisiones concernientes a toda la sociedad”*; donde su participación es establecida, según Obando (2007), como un *“proceso de diálogo e intercambio colectivo”*, donde ponen en juego sus principios, valores y aspiraciones para acordar pautas y reglas que los conlleven a lograr sus objetivos y les permitan tener un aumento de su autonomía.

En este sentido, esta autonomía se ha gestionado (mayormente en las mujeres) por medio de las transformaciones de los roles de género dentro de la asociación, ya que, las mujeres dentro de la misma no tienen un papel pasivo y de subordinación, sino al

---

<sup>21</sup> Quien ingresaba animales dentro del predio el Dividivi, pero no aportaba las cuotas moderadoras y generaba conflictos internos.

<sup>22</sup> Que tiene objetivos colectivos e individuales con miras a generar beneficios sociales y de autoconsumo no solo para ellos mismos, sino para la comunidad donde impactan.



contrario, toman decisiones y realizan acciones de acuerdo a sus conveniencias, ven a los hombres como “herramientas humanas de apoyo<sup>23</sup>”, y han extendido este comportamiento y autonomía a sus hogares, en los cuales han ganado derechos para tener una vida social y productiva fuera de los mismos. Por tanto, ASOMEQ se ha constituido en una herramienta de empoderamiento mayormente femenino, abriendo espacios colectivos y de motivación que les permite tener mayor capacidad para desenvolverse en espacios extradomésticos y mejores posibilidades de negociación al interior del hogar (Henaar, 20014), lo que se refuerza con lo estipulado por Agarwal (1999) quien expresa que “cuanto mayor es la capacidad de una persona para sobrevivir fuera de la familia, mayor será el poder para negociar su subsistencia dentro de la misma”.

Otro aspecto positivo que la asociación ha introducido en la vida de la mujeres es el poder de negociación sobre todo en lo referente al manejo del dinero (dentro y fuera del hogar) y la tierra; ya que al tener el acceso y control sobre estos bienes, su posición personal y social pueden tener grandes connotaciones, lo cual se corrobora con lo descrito por Agarwal (1999) cuando estima que “el hecho que las mujeres tengan tierra, les genera una mayor sensación de seguridad económica y de confianza en sí mismas”.

ASOMEQ también ha sido un escenario clave para estimular la integración de los géneros, basada en la cooperación, respeto, reconocimiento y apoyo mutuo, lo cual puede ser considerado bajo los parámetros y conceptos propios del cooperativismo, el cual, según Dávila (2012), “se expresa en la capacidad manifiesta de las organizaciones solidarias y cooperativas de generar capital social, entendido este como relaciones de confianza, conocimiento y reciprocidad entre las personas que las conforman”, para ello, a pesar de que ASOMEQ tiene reglamentaciones y sanciones claras, prefieren en primera instancia, arreglar sus conflictos por medio de diálogo, evitando a toda costa la expulsión de sus miembros, y por lo tanto el debilitamiento de su capital humano y social.

A pesar de todas las connotaciones anteriores, las mujeres y hombres pertenecientes a ASOMEQ continúan siendo esposos, esposas, madres, hijas, etc., y por ende continúan ejerciendo un papel productivo y reproductivo dentro su hogar, lo que significa que aunque se les otorgue mayor poder acceso, control y empoderamiento en diversos procesos y contextos, no dejarán de lado sus responsabilidades y roles iniciales; sin

---

<sup>23</sup> Sin deslegitimizar su condición de seres humanos imprescindibles y complementarios en la vida familiar y social de las mujeres.

embargo, tendrán otra visión y forma de pensar y hacer las cosas, dando un sentido distinto a sus rutinas diarias, con la sensación de estar en equilibrio con el género opuesto, y existir en armonía con el “otro”.

En conclusión, ASOMEQ es un gran espacio colectivo donde los actores sociales implicados experimentan, transforman y concretan sus relaciones, formas de ver y sentir su realidad, analizan sus posibilidades y se unen para resolver problemas grupales que los caracteriza por el hecho de ser campesinos, vivir bajo una economía que los invisibiliza y estar cobijados por políticas que no los favorece; ante lo cual buscan la manera de salir adelante y mejorar su calidad de vida, por medio de la unión, perseverancia, sacrificio, coordinación y confianza en ellos mismos.

---

#### LITERATURA CITADA

- Agarwal, B. 1999. Negociación y relaciones de género: dentro y fuera de la unidad doméstica. *Historia Agraria* No 17, 13-58.
- Aguirre, M. d. 2013. Género y empoderamiento de las mujeres en las agriculturas campesinas e indígenas en centroamerica... ¿De qué estamos hablando? AFC.
- Alcaldía Municipal de Paipa. 2000. Subistema Económico. En A. M. Paipa, *Plan de Ordenamiento Territorial Paipa Boyacá 2000* (págs. 243-270). Paipa: Alcaldía de Paipa, Boyacá.
- Cordoba Moreno, L., & Sánchez Garavito, S. 2011. *Realidades y sueños: Una perspectiva desde las mujeres campesinas del valle del río Cimitarra*. Bucaramanga: UIS; Facultad de ciencias humanas.
- Diaz, D. I. 2002. *Cuadernos Tierra y Justicia*. Bogotá: ILSA.
- Dávila, R. 2002. La ventaja de cooperativa: La empresa de capital versus la organización solidaria. Programa de educación continua. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá
- Geilfus, F. 2000. *Estrategias Campesinas: Marco de análisis para el desarrollo rural*. Tegucigalpa: AGRIS.
- Gonzales, B., Duarte, I., & Macleod, M. 2012. *Hacia la Justicia de Género: Transversalizando la perspectiva de género en organizaciones campesinas*. Oxfam.
- Henoa, J. F. 2014. Análisis del desarrollo de la asociación para el futuro con manos de mujer ASFUMUJER del municipio de Natagaima, Tolima, desde una perspectiva

de género. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana; Facultad de Estudios Ambientales y Rurales.

- Islas Camargo, M., Alberti Manzanares, P., Zapata Martelo, E., Salazar Peralta, A., & Díaz Cisneros, H. ( julio-diciembre, 2006). Influencia del Género en las formas de participación femenina en los proyectos productivos de Hueyapan, Morelos, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, vol. 3, núm. 2, 91-106.
- Martínez Carazo, P. C. 2006. El método de estudio de caso: Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y Gestión* No 20, 165-193.
- Martínez García, L., Zapata Martelo, E., Alberti Manzanares, P., & Díaz Cervantes, R. ( abril-junio, 2005). Género y poder en tres organizaciones rurales de la región lagunera. *Revista Mexicana de Sociología*, vol. 67, núm. 2,, 271-319.
- Obando, O. L. 2007. Una política pública de la mujer con perspectiva de género. *Cuadernos de Administración* No 37, 320-340.
- Paipa, A. D. (16 de 01 de 2015). *Alcaldía de Paipa - Boyacá "Rumbo a la Transformación"*. Obtenido de Alcaldía de Paipa - Boyacá "Rumbo a la Transformación": [http://www.paipa-boyaca.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://www.paipa-boyaca.gov.co/informacion_general.shtml)
- Villarreal Méndez, N. 2004. *Sectores Campesinos, mujeres rurales y estado en Colombia*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona; Facultad de Ciencias Políticas y Sociología.

## EL PAPEL DE LOS EXTENSIONISTAS EN EL ÉXITO DE LAS ORGANIZACIONES GANADERAS CAMPESINAS DEL SURESTE DE SALTILLO, COAHUILA

Lorenzo Alejandro López Barbosa, Susana Cepeda Islas<sup>1</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como propósito describir y analizar el rol de los prestadores de servicios profesionales o extensionistas en el desempeño de las organizaciones campesinas ganaderas de la región sureste de Coahuila con el fin de identificar los factores clave de su participación como extensionistas en y de las áreas de oportunidad para su desempeño profesional.

Este estudio, fue desarrollado en veinte localidades rurales del municipio de Saltillo, para indagar sobre las percepciones y el papel de los extensionistas, especialmente los que están involucrados con la Asoc. Ganadera de Bovinos y Caprinos de Saltillo, SC de RL de CV y de Ganaderos del Cañón de San Miguel del Banco SPR. Se presentan los resultados obtenidos a partir de encuestas y grupos focales de discusión realizados con extensionistas, productores, profesionales y otros actores relevantes del territorio, así como de los resultados de un análisis de opinión comparado.

En los años recientes, la alimentación, la agricultura y los temas ambientales son cuestiones ampliamente debatidas y en ellas se entreveran importantes aspectos que terminan uniéndolos: urge asegurar la alimentación de una población creciente a través de promover prácticas sustentables y amigables con el ambiente; de proveer al mercado productos inocuos; y, que de paso ayuden a erradicar la pobreza, la marginación y la exclusión.

En estos debates aparece un actor, difuminado con el tiempo, controversial, pero finalmente clave: el extensionista. Un personaje polisémico, con una carga histórica que lo ubica como héroe o como antihéroe, pero finalmente un elemento necesario. Es el técnico, el promotor, el asesor, el capacitador, el facilitador, el responsable de operar los

---

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

proyectos, el gestor de procesos de desarrollo rural, el que llega a ser incluso el terapeuta para que tenga éxito la inversión de recursos o tenga éxito una organización rural.

Promover el Desarrollo Rural Sustentable, política pública establecida en el Artículo 27 Constitucional, implica enfatizar en el desarrollo humano, en el mejoramiento de la calidad de vida, en la generación de empleos y en la producción de alimentos; alcanzar estos objetivos, implica promover procesos educativo-formativo de los productores rurales, a través del perfeccionamiento y desarrollo de capacidades, promoviendo redes de colaboración y favoreciendo la profesionalización de los facilitadores de los procesos de gestión del desarrollo, es decir, del quehacer de los extensionistas rurales, también llamados Prestadores de Servicios Profesionales (PSP).

El extensionismo rural, enmarcado en las disposiciones contenidas en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, el Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018 y las Reglas de Operación del Programa Integral de Desarrollo Rural de la SAGARPA 2014 y 2015, es uno de los instrumentos de política pública para promover el desarrollo rural sustentable, a través de servicios profesionales en beneficio de los productores rurales.

Si bien la Ley de Desarrollo Rural Sustentable establece claramente la obligación del estado de promover la Capacitación y la Asistencia Técnica Integral a los productores rurales, el extensionismo es relanzado finalmente por la SAGARPA, como un elemento fundamental del Programa Integral de Desarrollo Rural, mediante el Componente de Extensión e Innovación Productiva (CEIP) en el no muy lejano 2014.

En las Reglas de Operación de aquel año y el actual, se establece que este, estará orientado a la prestación de servicios profesionales de extensión e innovación rural proporcionados a productores marginados y de bajos ingresos y/o sus organizaciones; aplicado por técnicos, en lo individual o a través de equipos multidisciplinarios formalmente constituidos.

Este relanzamiento del extensionismo, considera firmemente la necesidad de un nuevo perfil de quienes lo integrarán (SAGARPA, 2015), que se le ha denominado extensionismo holístico, declarado en el discurso como una actividad transversal que da soporte y acompañamiento a todas las fases de los procesos productivos que llevan a cabo los productores mexicanos; de allí que deba contar con una visión integral que apoye la producción agroalimentaria.

Para promoverlo, se busca replicar en el campo modelos y proyectos exitosos que tengan como eje actividades de capacitación, asistencia técnica, consultoría y asesoría especializadas, mejora de capacidades, demostraciones y otros procesos de educación

no formal; con el objetivo de atender adecuadamente las demandas de los productores y contar con una oferta institucional que permita el desarrollo de territorios y sistemas-producto, así como el eslabonamiento de las cadenas de valor.

Con todo ello, se busca poner en marcha un nuevo extensionismo que provoque sinergias e interacciones entre las diversas instancias involucradas en el desarrollo rural: organismos gubernamentales, instituciones de educación superior e investigación, organizaciones de la sociedad civil e iniciativa privada; a fin de conjuntar esfuerzos para que los avances científicos y tecnológicos realmente lleguen al campo y contribuyan a mejorar la productividad y el ingreso de los productores.

En el pasado reciente, en el año 2011, en la búsqueda por consolidar el desarrollo rural, se vuelve a retomar el nombre de extensionismo, reestructurando el llamado Programa Soporte y cambiándose el nombre a Programa de Desarrollo de Capacidades, Innovación Tecnológica y Extensionismo Rural (PDCITYER). Este nuevo Programa, tuvo una característica fundamental, busca integrar a las universidades locales y principalmente a aquellas relacionadas con el sector y el desarrollo de las capacidades de técnicos y productores para, de ser posible, incorporarlas como responsables del Extensionismo Rural. La intervención de las universidades fue, principalmente a través de los Centros Estatales de Capacitación y Seguimiento de la Calidad de los Servicios Profesionales (CECS), quienes tenían la responsabilidad del desarrollo de capacidades de los PSP a través de capacitaciones técnicas, metodológicas y/o de certificación en Normas Técnicas de Competencia Laboral, además del seguimiento y evaluación de los servicios autorizados en cada entidad federativa.

El origen y orientación del PDCITYER tuvo como base el estudio que realizó la OCDE en el año 2011, “Análisis del Extensionismo Agrícola en México”; el cual ha servido como un referente trascendental, que alertó de la necesidad de adoptar una nueva visión del trabajo del extensionista, asignando roles definidos a las diferentes instituciones involucradas en su diseño y ejecución y en especial, la incorporación de las universidades locales como agentes clave en la instrumentación de este renovado enfoque.

En dicho estudio se diagnosticó que los servicios de extensionismo que desde hace varios lustros se han ofrecido a los productores rurales, se han otorgado sin objetivos precisos, sin una adecuada focalización y sin procesos de evaluación estrictos que permitan conocer sus impactos. Además, a pesar de que el proceso de descentralización del servicio ha sido una constante en los últimos años, éste no ha sido ordenado y las instancias participantes tienen asignadas y ejecutan tareas difusas. De igual forma, en el estudio se enfatizó que los incentivos para crear un mercado de extensión privada (con

recursos públicos) han dado por resultado la proliferación de microempresas (despachos) o agentes individuales que ofrecen sus servicios desarticulados, sin criterios de calidad ni un horizonte temporal concreto. Tampoco se ha contado con el seguimiento adecuado ni esquemas de rendición de cuentas. Asimismo, se carece de fuentes de financiamiento diversificadas y sostenibles para consolidar esta trascendental tarea.

---

## RESULTADOS

En 2014, se creó dentro del Programa Integral de Desarrollo Rural (PIDR) el Componente de Extensión e Innovación Productiva (CEIP) con incentivos para promover el extensionismo en entidades federativas, el servicio social gratificado, la implementación de Proyectos integrales de Innovación y Extensión (PIIEX), así como servicios de soporte y modelos de extensionismo con instituciones nacionales y extranjeras con el fin de contribuir a elevar la producción agroalimentaria y rentabilidad del campo mediante la capacitación, asistencia técnica, desarrollo de capacidades, asesoría y consultoría especializada, demostraciones, entre otras mejoras competitivas y sustentables.

El Extensionismo Rural en México es una política pública emergente, en constante evolución y mejora continua, relanzada recientemente bajo nuevos conceptos y enfoques, atendiendo la necesidad de contar con servicios profesionales para elevar el nivel de vida de los habitantes de la Sociedad Rural e incrementar la producción de alimentos.

---

## EL EXTENSIONISMO RURAL EN MÉXICO

Las políticas públicas de desarrollo para el campo, hoy en día, ponen especial énfasis en la inclusión de los productores hacia el desarrollo económico regional, con la premisa de conformar clúster productivos, tecnológicos, agropecuarios y de mercados regionales con base en las necesidades detectadas; y le confiere a la planeación estratégica socio-gubernamental, un alto valor; es decir, definir las necesidades de consumo para que el sector productivo rural sea quien suministre dichas necesidades. Es en sí, un objetivo central de los programas y proyectos que realiza la federación y los estados al inicio de la operación de los componentes a través de los cuales se operan los recursos públicos; imprescindible para orientar de mejor manera las actividades productivas rurales en el corto plazo. Al mismo tiempo, los indicadores sobre las fortalezas locales permitirían ubicar mejor el papel de cada uno de los actores en este proceso. En este escenario, los jóvenes pueden ser un gran aliado, no solo por su número en este momento del bono

demográfico, sino también por su capacidad de innovación y acercamiento con las tecnologías tanto de comunicación como de producción; y sobre todo por sus anhelos de desarrollo en las zonas rurales.

“Durante la primera década del siglo XXI se ha manifestado un proceso de gradual revaloración del papel que juega la ruralidad en los procesos integrales de desarrollo de los países...” (Echeverri, 2013), que aunado al esfuerzo por alcanzar los objetivos de un desarrollo rural que permita a los productores del sector mejorar su calidad de vida, entendiéndose como una mejor satisfacción de los mínimos de bienestar social, el cual sólo se logrará en el momento en que los productores tengan la posibilidad de elevar su productividad y trascender en los esquemas y formas de comercialización, tanto a la compra de insumos como a la venta de sus productos, lo que favorecerá su nivel de ingreso, ampliará la producción nacional de alimentos y contribuirá a la seguridad alimentaria.

El extensionismo rural en México, se ha venido concibiendo no sólo como un mero proceso de brindar asistencia técnica, sino como el proceso de formación y desarrollo de capacidades, habilidades y actitudes en los productores, que además les permitan la gestión de innovaciones y la integración productiva en los diferentes eslabones de la cadena productiva.

El extensionismo entonces, es considerado tradicionalmente como un instrumento indispensable para impulsar estrategias de desarrollo rural sustentable, enfocadas a atender la pobreza rural, la inequidad, seguridad alimentaria, agricultura familiar y cambio climático.

En un contexto dinámico que plantea complejos retos ambientales, sociales y económicos, nadie sabe cuáles serán las mejores soluciones dentro de 5 a 10 años. En consecuencia, la implicación de todas las partes relevantes en el proceso de innovación es esencial, por lo que, los diferentes deben compartir sus puntos de vista sobre lo que define la innovación en este nuevo contexto, que demanda la atención de problemas diversos que van desde la producción primaria, canales de comercialización hasta la falta de recursos económicos para la capitalización de las Unidades Económicas Rurales (UER), dependiendo del sistema producto y el espacio territorial que se atiende.

Por lo anterior, se debe considerar hoy, que el extensionismo contribuya al fortalecimiento de los sistemas de innovación y propiciar políticas públicas a favor del sector rural, debiendo de focalizarse en los sectores más marginados; cómo al menos esta declarado en las Reglas de Operación de los Programas que opera la SAGARPA. Se deben involucrar todos los actores políticos, sociales y económicos, a través de una estrategia para el desarrollo y fortalecimiento de capacidades en la gestión de recursos productivos



y para lograr mayor eficiencia productiva con estándares de calidad y eficiencia. El extensionismo entonces, representa un activo fundamental que contribuye a fortalecer las capacidades de los actores de los sistemas productivos.

Así mismo, la innovación debe ser un elemento para dar atención a las necesidades de los pequeños productores con técnicas y metodologías que respondan a su realidad y que permita desarrollar su potencial productivo para que contribuyan en apoyar la seguridad alimentaria.

Es también un hecho significativo, que generalmente ni las universidades ni los institutos y centros de investigación han delineado programas organizados de actualización a técnicos ni de transferencia de tecnología. En especial, los institutos de investigación no tienen vínculos formales, ni aportan a un trabajo pertinente y de calidad por parte del sistema de extensionismo que operan los PSP. Además, es importante señalar, que el sistema de innovación agrícola en México también padece de limitaciones, no ha sido declarado formalmente su operación y su institucionalización; los resultados a la fecha por parte del CEIP, han registrado resultados modestos y, sobre todo, no ha alcanzado un adecuado nivel de interacción con las instituciones de estudio ni con las de desarrollo (Santoyo, 2010).

La innovación, pareciera ser entonces, “el eslabón perdido” de los procesos de gestión de la extensión rural en México. Adicionalmente, la profesionalización y el compromiso de los extensionistas, es quizá el factor clave para que el nuevo extensionismo rinda los frutos esperados.

Es fundamental que los técnicos diseñen sus planes de intervención o de trabajo a partir de un diagnóstico real, que emane de los productores, en el que se identifique lo que pueden hacer, hasta dónde quieren o pueden llegar y con qué cuentan para realizarlo; de tal manera que se propongan acciones que sean en primera instancia pertinentes, para luego ser alcanzables, y por último realizables.

El extensionismo rural en México, para cumplir cabalmente sus objetivos, requiere de una clara reorientación conceptual; que favorezca el protagonismo de los productores; que supere la falta de coordinación con los sistemas de investigación y de innovación; que se trabaje en la actitud y aptitud de los extensionistas comprometidos y que operen bajo los nuevos paradigmas de la participación, la apropiación y el empoderamiento; y, de igual manera, un extensionismo que favorezca integrar: competitividad, reducción de la pobreza y la sustentabilidad.

---

## DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN DE ESTUDIO

La ganadería de bovinos y caprinos constituyen las estrategias de vida de muchos productores en el estado de Coahuila, que destacan además de su importancia socioeconómica, su competitividad y vocación territorial, ya que el 85 % de la superficie de Coahuila la tiene, donde la mayor parte de esta, se compone de matorrales y pastizales. Adicionalmente, el clima que predomina en las regiones áridas y semiáridas, donde se presentan una limitada y errática precipitación, han favorecido la coexistencia de la ganadería extensiva con la agricultura en muchas regiones del estado, especialmente donde se ubica el municipio de Saltillo.

Además de las condiciones agroclimáticas, que por una parte favorecen el desarrollo de la ganadería extensiva de bovinos y caprinos, para aprovechar mejor los recursos naturales, existen otros problemas que afectan esta actividad económica, tal es el caso de la sobreexplotación de los agostaderos, las limitadas fuentes de abastecimiento de agua para producir forrajes, la falta de infraestructura, organización, la calidad de las razas y los aspectos sanitarios que reducen la competitividad y la rentabilidad de la actividad para muchas unidades económicas.

La Asoc. Ganadera de Bovinos y Caprinos de Saltillo, SC de RL de CV, es una organización formalizada en el año 2013, orientada a brindar apoyo moral, técnico, económico y de capacitación a sus socios, en su mayoría ejidatarios, que tienen como actividad preponderante la producción rural campesina, y quienes han orientado sus esfuerzos para elevar la calidad de vida de sus familias a través de consolidar la producción caprina y de bovinos de carne que han venido realizando, a través de sumar esfuerzos, gestionar apoyos y planear adecuadamente sus recursos productivos a través del trabajo y esfuerzo conjunto. Mientras que Ganaderos del Cañón de San Miguel del Banco SPR, fue formalizada en el año 2014.

La organización ha logrado mejorar la infraestructura disponible, ya que derivado de apoyos gubernamentales obtenidos en los años 2012 y 2013, con recursos del Componente de Uso Sustentable del Suelo y el Agua (COUSSA) y del Programa de Desarrollo de Zonas Áridas (PRODEZA), gestionados por los extensionistas; inclusive lo fue la formalización de las dos organizaciones anteriormente mencionadas que a la fecha cuentan con corrales y áreas de manejo; también han orientado sus esfuerzos a favorecer la sanidad adecuada que les permita exportar becerros a los Estados Unidos de América (a la fecha se han exportado 7 lotes en 2 años), a través del desarrollo de capacidades entre sus miembros para el manejo adecuado de sus inventarios; adicionalmente, han promovido

mejoras en la producción de forrajes, manejo de los agostaderos y de manera limitada la mejora de la calidad de las razas. Se ha logrado que los productores cumplan con su registro como unidad de producción en el marco del Sistema Nacional de Identificación Individual del Ganado (SIINIGA) y la participación cada vez más creciente en las campañas contra la brucelosis bovina.

Mantener esta dinámica y promover que los socios eleven la competitividad individual, que favorezca un mayor aumento de los ingresos de las familias, hace necesario contar con un mayor desarrollo de capacidades e introducción de innovaciones, que permitan resolver problemas que todavía les aquejan; tal es el caso de la necesidad de contar con registros productivos y contables, de promover un control de empadres, de asegurar la sanidad del ganado, de ofrecer lotes homogéneos para la exportación, de producir insumos como forrajes mediante prácticas sustentables, de consolidar la comunicación interna de la organización, de fortalecer la administración, del mejoramiento genético, de establecer acciones que conduzcan a la producción de ganado de alta calidad para el mercado nacional, sin olvidar la promoción de acciones que contribuyan al mejoramiento de las condiciones de vida de sus familias, de la incorporación de jóvenes en las labores productivas promoviendo que estas sean atractivas y con ello favorecer el arraigo de los mismos.

Estos esfuerzos y los resultados obtenidos, se han obtenido con la participación de un grupo de técnicos extensionistas comprometidos, quienes han brindado la mayor parte del apoyo en la gestión de recursos y la elaboración de los proyectos que los sustentan y han brindado el asesoramiento necesario para orientar y encauzar los resultados productivos. Adicionalmente, se ha contado con el apoyo de profesores y alumnos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), quienes en un principio colaboraron con nosotros a través del equipo ENACTUS, a través de los cuales fue posible que las organizaciones fueran considerada como parte de la Red Nacional de Experiencias Exitosas de Desarrollo Rural Sustentable (RENDRUS) que opera la SAGARPA en 2013, 2014 y 2015; obteniendo el segundo lugar estatal en 2013 y 2014; recientemente se cuenta con el apoyo de los integrantes de la Red de Extensión e Innovación Nacional Universitaria (REINU) operada por la SAGARPA y el INCA Rural, quienes están involucrados en diferentes acciones de desarrollo de capacidades y atención de los procesos necesarios para fortalecer las actividades productivas de los productores organizados.

La organización, sus asesores y la vinculación estratégica que se ha establecido con REINU, ha permitido identificar la necesidad de consolidar la experiencia, de asegurar la competitividad, de impulsar la sustentabilidad, de ampliar la cobertura territorial,

de aspirar a consolidar la región sureste del municipio de Saltillo como una región altamente competitiva en ganado bovino de carne y producción de ganado caprino, para ello, es importante ampliar los beneficios obtenidos por la organización más allá de sus socios, integrando a un mayor número de productores de la región, que compartan la misma vocación productiva, a agruparse, para innovar, colaborar y cooperar para ser más competitivos, es decir, integrar un clúster ganadero en la región sureste del municipio de Saltillo.

Fortalecer y articular la cadena productiva de la ganadería de bovinos de carne y de caprinos en la región sureste del municipio de Saltillo, es un esfuerzo pertinente, que para lograrlo implica promover el desarrollo de capacidades de los productores y favorecer las innovaciones que conduzcan a elevar la competitividad, la integración productiva, y la adopción de tecnologías que favorezcan una mayor rentabilidad y sustentabilidad regional, a través de estrategias que involucren a todos los actores de la cadena productiva en el territorio, a fin de potenciar la actividad y posicionarla al nivel del mercado regional.

La ganadería bovina de carne en el Estado se desarrolla básicamente en dos modalidades: la extensiva y la estabulada o intensiva. En la producción extensiva la alimentación de los animales se basa en el consumo de forrajes, principalmente pastos nativos y ocasionalmente subproductos agrícolas y pecuarios (pajas, rastrojos polinaza, etc.); por el contrario, la ganadería intensiva se realiza en confinamiento, por ello requiere de inversiones cuantiosas en infraestructura, el alimento que se consume es proporcionado en el corral y depende del uso de granos forrajeros, concentrados y sales. El principal objetivo de la ganadería extensiva es la cría de becerros al destete, principalmente para exportación en pie hacia los Estados Unidos; por su parte, la ganadería intensiva tiene como objetivo la finalización y sacrificio de ganado para el mercado nacional.

El principal problema de la ganadería extensiva es la falta de rentabilidad, la cual tiene como principales causas a las siguientes: 1) falta de capital de los productores para mejora territoriales y la adquisición de infraestructura y equipo, 2) reducida escala de producción en muchas UPR, las que además producen ganado heterogéneo, lo que dificulta su exportación; 3) desorganización de los productores, que conduce a la sobre explotación de los agostaderos comunales, dificulta la realización de trámites de exportación y limita las posibilidades de obtener menores precios de compra en insumos y mayores precios de venta del ganado. 4) falta de capacitación de los productores, que se traduce en desorganización y falta de reglamentos de uso del

agostadero común, un deficiente manejo del ganado y la escasez de alimento que se genera en épocas de sequía debido a que no se ajustan las cargas animales en función de la disponibilidad de alimento en el agostadero. En fechas recientes, la ganadería enfrenta un nuevo problema que afecta a la rentabilidad, lo que se relaciona con la inseguridad y el robo de ganado.

La problemática identificada tiene como resultado una menor rentabilidad en las unidades económicas rurales ganaderas, lo que impide renovar el equipo e infraestructura, conduce al estancamiento de la actividad y presiona a que los productores afectados emigren.

De acuerdo con la opinión de los productores la problemática podría ser resuelta si se fortalece la organización de los productores y se pone a su disposición técnicos que los capaciten en aspectos de organización e integración, manejo de ganado, gestión de apoyos y exportación de ganado. Es decir, se debe intentar capitalizar las ventajas de disponibilidad de territorio y agostaderos, para convertirlas en ventajas competitivas mediante la capacitación, organización y el desarrollo de infraestructura que contribuya mejorar el manejo y aprovechamiento sustentable de recursos.

Para la ganadería intensiva el principal problema se relaciona con los altos costos de alimentos e insumos, ya que esta actividad es de tipo intensivo y depende fundamentalmente de la disponibilidad de granos y de forrajes de corte. Esta actividad está controlada por grandes empresas que tienen poder de negociación tanto para la compra de ganado como para la adquisición de insumos y en muchos de los casos están integrados o tiene convenios con los grandes distribuidores de ganado de carne.

Es conveniente señalar, que en el estado de Coahuila de Zaragoza, existen otras formas de producción pecuaria que combinan en diferentes grados las características de la extensiva y la estabulación, ejemplo de ello es la producción en praderas que se utilizan en pastoreo directo con los animales para la terminación de becerros destetados producidos en agostadero, crianza de reemplazos, desarrollo de animales para engordarlos posteriormente, o bien para la producción de forraje de corte, esta modalidad de producción se presenta en lugares donde se cuenta con áreas agrícolas de temporal o de riego, como la Región Lagunera o el norte del Estado.

Aunque en el estado de Coahuila, se han realizado esfuerzos para apoyar la rehabilitación de agostaderos, uno de los principales problemas que afectan la rentabilidad de la actividad; sin embargo y según los expertos, en muchos de los casos, estos esfuerzos fracasan porque no se usan semillas o especies nativas de la región en donde se realizará la rehabilitación.

La integración de los ganaderos con otros eslabones de la cadena es limitada; las asociaciones ganaderas funcionan en algunas regiones como mecanismo para negociar precios o gestionar apoyos, pero participan de manera limitada en la negociación de precios de venta, de modo que cada productor vende en forma individual, generalmente sin valor agregado y sujeto a las condiciones de precio establecidas por el intermediario.

Considerando el Sistema Producto, es decir, el conjunto de elementos y agentes concurrentes de los procesos productivos de productos agropecuarios, incluidos el abastecimiento de equipo técnico, insumos y servicios de la producción primaria, acopio, transformación, distribución y comercialización, o como la cadena agroalimentaria que incluye, además, el abasto de insumos (financiamiento, seguros, maquinaria, etc.) y equipos relevantes, así como todos los servicios que afectan de manera significativa a dichas actividades: investigación, capacitación y asistencia técnica, entre otros.

Además de un clima poco favorable, en la región se presentan otros problemas que limitan el desarrollo de la ganadería, como son la ya señalada sobreexplotación de los agostaderos, la baja disponibilidad de fuentes de agua permanentes en los mismos, la escasez y altos costos de los forrajes, granos y otros insumos para la alimentación de los animales; la falta de infraestructura para el manejo de los pastizales y el ganado, la insuficiente organización de la mayoría de los productores, y la necesidad de mejorar la calidad y la sanidad de los productos para cumplir con las condiciones del mercado, principalmente el de Estados Unidos.

El principal sistema de producción de carne de bovinos en Coahuila es la cría extensiva de becerros al destete, principalmente para exportación en pie hacia los Estados Unidos. Por la superficie que ocupa, es la cadena de valor dominante no sólo en la entidad, sino en las zonas áridas y semiáridas del país, tiene un peso considerable en la economía por la participación de un gran número de productores dispersos en todo el territorio coahuilense y por la generación de divisas; depende en gran medida del forraje natural, aunque, en épocas de sequía se utilizan forrajes cultivados, subproductos y esquilmos agropecuarios (pajas y pollinaza), como consecuencia de ello, se ve afectada por la sequía y las malas condiciones de los agostaderos.

Otra situación que se presenta como limitante en el desarrollo de las actividades pecuarias, es el manejo del ganado, sobre todo en el caso de las pequeñas y medianas explotaciones extensivas. Este factor tiene estrecha relación con la disponibilidad de alimento en los agostaderos, con la infraestructura del predio y con el nivel y los conocimientos tecnológicos del productor, este último elemento es importante, ya que algunas veces con pequeños cambios en el manejo como la regulación de la época

de empadre, o el control del ganado con el registro y utilización de información sobre aspectos básicos de la producción, se logra mejorar los resultados, sin embargo, por falta de asistencia técnica oportuna esos cambios no se realizan.

Por todo lo anterior, es preciso realizar acciones para aprovechar y usar adecuadamente los agostaderos y mejorar la alimentación de los animales, con un manejo sustentable de los recursos, que permitan elevar la producción y productividad, para lo cual, se necesita apoyar sobre todo a los productores menos capacitados con recursos para mejorar y desarrollar infraestructura –cercos, distribución de aguajes, resiembras, obras de contención y captación de agua, áreas para almacenamiento y conservación de alimentos y forrajes y otros- que permitan mejorar los agostaderos, asimismo, con asesoría técnica sobre sistemas de pastoreo, rotación de potreros, alimentación complementaria en períodos de sequía y en épocas especiales como la lactancia o el empadre, manejo de los aspectos de sanidad y reproducción entre otros.

Otro aspecto del manejo del ganado que es igualmente importante para mejorar la producción y la productividad de los hatos es la calidad genética de los animales utilizados. Si bien, en la región es evidente el avance logrado en el mejoramiento genético especialmente en el ganado bovino, en el que predominan cruzamientos con diferentes razas europeas. Es necesario continuar trabajando en ese sentido, sobre todo con los ganaderos en pequeña escala tanto de bovinos como caprinos, de tal forma, que puedan incrementar la productividad y calidad de sus animales, para cumplir mejor con las exigencias en términos de volumen y calidad que impone actualmente el mercado. Además, el incremento en las restricciones impuestas por el mercado nacional y de exportación en los aspectos de sanidad, higiene e inocuidad de los alimentos de origen animal, hace ineludible continuar y reforzar las acciones para reducir problemas zoonosarios y controlar la movilización y comercialización del ganado y sus productos, al mismo tiempo, que se capacita y apoya a los productores que no tengan los conocimientos ni los recursos para hacer frente a estos requisitos.

El desempeño de las actividades productivas en las cadenas de valor se ve influido por el grado de organización de los productores pecuarios. En la entidad estos productores presentan cierto nivel de organización, un ejemplo de ello son las organizaciones analizadas en esta experiencia, sin embargo, en éstas prevalecen problemas serios de comunicación interna, desconfianza entre los socios y terminan siendo una instancia para acceder a programas de apoyo, para obtener algunos insumos para la producción, y ocasionalmente para ayudar a la comercialización; por ello, subsiste la necesidad de avanzar y consolidar organizaciones capaces de unir a los productores, a

través de integradoras para la comercialización de los animales y sus productos y para crear cooperativas para la obtención directa de insumos y otros servicios necesarios en la producción que permitan la generación de economías de escala, implantar procesos para agregar valor a los productos, disminuir costos y elevar la capacidad de negociación frente a instituciones públicas y privadas, entre otras.

Si bien se ha buscado que los productores accedan al mercado en mejores condiciones, este ha estado dominado por intermediarios que acaparan una proporción muy significativa del margen de utilidades, lo cual, que redundando en baja rentabilidad y en la descapitalización de los productores.

Esta situación ha provocado que la mayoría de los productores pecuarios y sobre todo aquellos con sistemas de producción extensivos enfrenten serias dificultades para retener márgenes altos de utilidades y, por tanto, la rentabilidad y su potencial de inversión se ven limitadas, dificultando las posibilidades de expansión de sus unidades de producción; por todo esto, los productores presentan bajos niveles de capitalización que reducen su capacidad para ser más eficientes, mejorando los rendimientos, reduciendo los costos de producción, y, por consiguiente, para elevar sus márgenes de rentabilidad.

Por lo que se refiere a la comercialización de los productos pecuarios en la región predomina un amplio grupo de ganaderos con problemas de comercialización de sus productos sobre todo, los que poseen una escala de producción reducida, que no han logrado penetrar en los mercados en forma eficiente y acuden al mercado de manera aislada en lugares dominados por intermediarios y con producto con calidad heterogénea. En cuanto a la comercialización de becerros para exportación a Estados Unidos, ésta depende principalmente de la demanda y del precio en pie que se pague en ese país, si el precio es alto, se exportara la mayoría de los becerros, mientras que si se limita la importación por el vecino país, o cuando los precios de compra son muy bajos, estos animales se destinan al mercado nacional.

La falta de capacitación de los productores pecuarios de la entidad, sobre todo los de pequeña y mediana escala en la ganadería de tipo extensivo, ha provocado al menos parcialmente, problemas de baja productividad en las unidades de producción; los pequeños ganaderos aún necesitan capacitación y asistencia técnica en temas básicos que contemplen el uso adecuado de los recursos naturales, la aplicación de tecnologías apropiadas en el manejo de los pastizales y el ganado, facilidades para cumplir las nuevas condiciones productivas y del mercado (eficiencia en la reproducción,



campañas sanitarias, higiene e inocuidad de los alimentos, conservación y transformación de sus productos, etc.), información sobre organización de productores y la comercialización de sus productos.

La capacitación y asesoría que se brinda a los productores en los casos analizados, no se reduce a la gestión de solicitudes para apoyos ante las dependencias del sector, o para algunas prácticas de vacunación o manejo básico de ganado, sin embargo, ha sido muy limitada en los aspectos técnico productivos muy importantes, así como, la búsqueda de oportunidades de transformación y comercialización de los productos. Otro problema que se presenta es que con frecuencia los productores no tienen capacidad para atender algunas recomendaciones por los escasos recursos financieros, o bien, estas tienen limitaciones para su aplicación que pueden ser tecnológicas o por que los productores no las entienden por su bajo nivel educativo.

Ambas organizaciones, se han planteado como mercado meta, la exportación de becerros hacia Estados Unidos el cual se presenta de manera estacional y cíclica, donde el año ganadero inicia en septiembre y termina en agosto; cuando el precio de los granos es alto, los precios de exportación son más atractivos para el rango de peso de 430 a 529 libras. El mercado de exportación demanda becerros castrados, sanos, sin garrapatas ni enfermedades, con peso máximo de 220 kg.

Las razas, calidad, peso del ganado y tiempos de exportación están regulados por los requerimientos de los engordadores estadounidenses. Su regulación se presenta a través de precios, selección de ganado en la frontera y restricciones sanitarias, que se flexibilizan o endurecen en función de la demanda o disponibilidad de becerros en los ranchos de Estados Unidos. Las organizaciones han hecho un esfuerzo considerable, el cual debe consolidarse, en el terreno sanitario, por lo que el ganado bovino que se exporte y seleccione cubre con los requisitos sanitarios. En el caso de la selección del mismo, es importante mejorar aspectos relacionados con la selección del ganado y ampliando los márgenes de ganancia y rentabilidad de la actividad para los productores; a través de una mayor disponibilidad de forrajes a bajo costo; mejorar los parámetros productivos con lotes más uniformes que permitan menor castigo al precio; aprovechamiento de la infraestructura disponible.

En la cadena productiva becerros para exportación, se presenta una excelente alternativa para que los criadores de becerros adopten tecnologías, que consisten en suplementación alimenticia de becerros antes y después del destete, suplementación alimenticia en las vacas para aumentar su porcentaje de gestación, manejo reproductivo

con empadre estacional definido, rehabilitación de praderas y buenas prácticas de manejo con acompañamiento técnico, así como de inversiones en infraestructura para cosecha de agua de lluvia, rehabilitación de praderas. Desarrollo de técnicos en tecnologías de producción de becerros.

Derivado del análisis de los sistemas-producto y con base en las entrevistas a los productores se identificaron las siguientes oportunidades de mejora para cada uno de los problemas y que permiten identificar las prácticas tecnológicas u organizativas que deben fomentarse, con la finalidad de aumentar los ingresos de los productores.

**Cuadro 1. Problemas detectados y alternativas estratégicas para la mejora competitiva.**

Problema detectado	Alternativa estratégica
	Prácticas tecnológicas que deben fomentarse
Ausencia generalizada de campañas zoonosanitarias para prevenir y detectar enfermedades como tuberculosis y brucelosis.	Promover el manejo sanitario adecuado Establecer registros como práctica cotidiana apropiada por los productores Consolidar a la región como zona libre de tuberculosis y brucelosis.
Limitada oferta de forrajes	Promover alternativas como el ensilado de maíz Impartir talleres que promuevan mejor alimentación del ganado, suplementación y manejo adecuado de los agostaderos.
Baja capacitación técnica y administrativa del productor	Desarrollo de habilidades administrativas y gerenciales Fortalecimiento de la comunicación organizacional
Reducción de los hatos ganaderos por las sequías presentadas en los últimos diez años.	Empadres controlados para aumentar el porcentaje de pariciones Mejoramiento genético a través de inseminación artificial
Alta dispersión de la oferta	Fortalecimiento de la organización Establecimiento de registros
Limitada capacidad de negociación	Integración productiva regional Formalización de una red de centros de acopio Fortalecimiento de la capacidad de negociación entre actores de las cadenas productivas.
Falta de aprovechamiento de los esquilmos ganaderos y desechos	Promover alternativas de aprovechamiento como la producción de lombricomposta rústica

Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar que los beneficios recibidos por parte de la CONAZA durante los años 2012, 2013 para las organizaciones analizadas, ha sido el principal factor de

éxito, tanto por la adquisición de infraestructura y equipos así como el seguimiento y fortalecimiento del grupo a través de la asistencia técnica, con ello se tuvieron varios logros como lo es la constitución formal del grupo, la adquisición de equipos esenciales para la Certificación del Centro de Acopio para Exportación.

Actualmente se cuenta con 2 corrales de acopio de 24\* 24 metros con los equipos básicos como son las corraletas, una prensa ganadera, bascula ganadera, cargadero, comederos, y algunas sombras que permiten que la estancia de los becerros sea de mejor calidad, así mismo para lograr el permiso de centro de acopio fue necesario que se iniciara la construcción de un baño de inmersión, cobertizo para almacén de forrajes por lo que estos dos últimos se encuentran en obra negra, el lote de terreno donde se ubican los corrales de manejo ya es propiedad de cada organización. Además se cuenta con un corral de acopio para cabra.

Los productores ya exportaron 7 lotes, se logró realizar que todos los socios participen en las campañas contra la brucelosis en toda la región, la totalidad de los productores socios cuenta con su documentación en orden y actualmente tienen la oportunidad de exportar de manera directa a través de su organización, donde sus ingreso por kilogramos de becerro se elevó de entre \$20-\$24 kg actualmente su percepción es de aproximadamente \$70-80 kg. Por becerro exportado a diferencia del precio en la región que actualmente se encuentra entre los \$50 kg -\$50 kg.

Por otra parte, se estima que en la región, cerca del 50 % de los ingresos de las UER de esta región son compuestos de programas de empleo temporal destinados en faenas a través de hombres o de las mujeres, del Programa Prospera (antes Oportunidades); de los apoyos de Setenta y Más; así como de becas alimentarias para los niños que están estudiando su primaria, secundaria y preparatoria; variando los apoyos que van desde \$850.00 pesos hasta más de \$3,500 pesos el que logra estudiar el bachillerato. Sin embargo, también se benefician con programas de instancias de gobierno como es el caso de CONAFOR, SEMARNAT; Presidencia Municipal, PROGAN y entre otros tal es el caso del programa de Atención a Contingencias Naturales que destina la SAGARPA a través de un apoyo para la sequía; donde reciben alrededor de \$60 pesos por cabra y hasta \$350 pesos por vaca.

En el aspecto agrícola los productores reciben apoyo del programa de barbecho para preparar sus tierras con proporción de 2:1, esto quiere decir que el Municipio apoya con dos hectáreas de barbecho a \$650 pesos por hectárea, y el productor deberá pagar

otra hectárea equivalente, al tractorista de esta manera se reactiva la economía local, además de los programas de Pro Agro Productivo, Agro Incentivos, entre otros, que de alguna manera ayudan a los productores en cuestión de gastos de trabajos en sus parcelas.

La producción agrícola se aprovecha en un 90 % para el autoconsumo y el 10 % se guarda para el próximo ciclo como semilla, los principales cultivos que se siembran son maíz y frijol.

En el aspecto pecuario se producen cabritos para vender al corredor de la región, el cual paga desde 400 hasta 550 pesos, dependiendo la temporada del año. También se compran en la región becerros a un precio desde \$35 pesos el kilo de ganado en pie en las mismas localidades.

---

## CONCLUSIONES

La ganadería de bovinos y caprinos constituyen las estrategias de vida de muchos productores en el estado de Coahuila, especialmente de la Región. Además de su importancia socioeconómica, su competitividad y la vocación territorial, donde además de las condiciones agroclimáticas que favorecen el desarrollo de la ganadería extensiva de bovinos y caprinos, existen otros problemas que la afectan, tal es el caso de la sobreexplotación de los agostaderos, las limitadas fuentes de abastecimiento de agua para producir forrajes, la falta de infraestructura, organización, la calidad de las razas y los aspectos sanitarios que reducen la competitividad y la rentabilidad de la actividad para numerosas unidades económicas.

De manera general, en el caso de la producción de becerros al destete, las inversiones de material y mano de obra son reducidas por unidad de superficie o cabezas de ganado; sin embargo la estacionalidad es muy marcada en la monta, partos y destete de becerros. Por otra parte, el sistema es poco elástico y bastante vulnerable a los trastornos económicos. Por las condiciones forrajeras de la región, el sistema solo opera cuando hay demanda y buen precio por parte de EE.UU. Este sistema, es altamente vulnerable por poseer solo un tipo de ganado para su ingreso; al carecer de la salida el becerro, la sustitución de ingresos por venta de vacas viejas o jóvenes rinde resultados económicos poco alentadores. Los resultados obtenidos a la fecha en la zona, han permitido disminuir la vulnerabilidad del productor, e inclusive mejorar los márgenes de ganancia.

De acuerdo a las estimaciones de los apoyos recibidos en infraestructura por ambas organizaciones, supera los 12 millones de pesos en los últimos 4 años. Estos apoyos han sido estratégicamente orientados, conforme a la disponibilidad de los mismos, pero

el papel de los extensionistas ha sido fundamental en su correcta aplicación y el seguimiento ha permitido los resultados favorables mencionados. Sin embargo, se aprecia un limitado avance en la apropiación de los procesos por parte de los productores. Se sigue dependiendo de las decisiones de los extensionistas y de los expertos.

Es un acierto la interacción de los extensionistas, los líderes de la organización, los expertos de la Universidad y los técnicos del Subcomité de Sanidad de la Unión Ganadera Regional de Coahuila. Esta integración ha permitido potenciar los apoyos y resolver parte de la problemática, quedando pendiente atender la temática del aprovechamiento sustentable de los agostaderos, el manejo de registros, la mejora en la nutrición animal, el control sanitario generalizado, el control de empadres para homogeneizar los lotes a exportar y el fortalecimiento organizativo. Para el presente año, los técnicos y la organización gestionaron apoyos del CEIP y del PRODEZA para poder ofrecer asistencia técnica y el desarrollo de capacidades en algunos de los temas señalados, sin embargo, las organizaciones no cuentan con capacidad de solventar los gastos de los técnicos, por lo que si faltasen los apoyos, el avance quedaría en riesgo de consolidarse.

Los productores resaltan la disposición y el compromiso de los técnicos, reconocen su papel, pero a la vez esperan más de ellos. En entrevistas y reuniones con los técnicos, se puede apreciar una actitud favorable de servicio, pero a su vez carecen de herramientas que permitan fortalecer la participación activa de los productores y sobretodo la apropiación de los procesos y el empoderamiento de los representantes.

Las estrategias de desarrollo tradicionales tienden a ver el desarrollo como una serie de transferencias técnicas con el fin de incrementar la producción, generar la riqueza y mejorar las condiciones sociales. Los proyectos tradicionales generalmente están dirigidos a los productores “progresistas” a mediana y gran escala, esperando que los beneficios se extenderán a los demás estratos, lo que con frecuencia lleva a la concentración de recursos y la marginalización de los productores campesinos.

El trabajo de los extensionistas ha privilegiado la producción de ganado bovino, sobre la producción de ganado caprino, donde los procesos han sido lentos. El 67 % de los miembros de las organizaciones analizadas, efectúa la cría de bovinos y caprinos. Los procesos necesarios para consolidar la organización de los caprinocultores, la gestión de apoyos para la infraestructura, la sensibilización para el control de empadres y el manejo sanitario adecuado, demanda de tiempos que no siempre son acordes con el ejercicio de los programas de gobierno.

Los ganaderos de la región son escasamente consultados para la programación y pocas veces se les asigna un papel en las actividades de desarrollo. Aislados y con frecuencia explotados no cuentan con los medios para un mayor acceso a los recursos y los servicios que contribuirán a mejorar sus condiciones de vida. Es necesaria la intervención de extensionistas que den impulso a la implementación de métodos operativos apropiados que faciliten una participación amplia y efectiva a través de sus organizaciones en la formulación, diseño, ejecución y evaluación de los programas de desarrollo rural y en las actividades de los proyectos destinados a tal fin. Pero también, resulta fundamental promover la certidumbre de la oferta de los servicios y de las estrategias financieras para evitar la dependencia de los recursos gubernamentales para sostener esta importante tarea.

El trabajo de los extensionistas con las organizaciones, ha permitido y fomentado la exportación de becerros al destete directamente, evitando el intermediarismo y así impulsar que los demás productores en la región se asocien. Se ha promovido la generación de acuerdos y de esta manera las personas pueden definir los tiempos de entrega e inclusive los compradores en ocasiones les han entregado dinero por adelantado.

El éxito de los procesos de extensionismo entre los ganaderos de la región, demanda no sólo de técnicos comprometidos, con la solvencia técnica necesaria y la necesaria capacidad de gestión para favorecer el desarrollo de la infraestructura. Adicionalmente demanda de una visión estratégica en la definición de los procesos a emprender, así como de la interacción y construcción de sinergias con otros actores expertos. También demanda de asegurar la continuidad y la permanencia del técnico, desafortunadamente para ello la única alternativa visible es la dependencia de los recursos públicos, cada vez más escasos y en ocasiones indebidamente focalizados.

---

#### LITERATURA CITADA

- Echeverri Perico, Rafael. 2013. La concurrencia como eje de las políticas de desarrollo rural sustentable en México. IICA. San José, C.R.
- OCDE. 2011. Análisis del Extensionismo Agrícola en México. Paris. En: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/EXTENSIONISMO/ESTUDIO%20OCDE%20EXTENSIONISMO.pdf> consultada en mayo de 2013.
- Sagarpa. 2015. Impulsa SAGARPA Extensionismo Holístico a través de nuevo perfil de extensionistas. En: <http://web1.extensionismo.mx/index.php/noticias/273-impulsa-sagarpa-extensionismo-holistico-a-traves-de-nuevo-perfil-de-extensionistas> consultada en abril de 2015.
- Santoyo Cortés, V. H. 2010. Del extensionismo agrícola a las redes de innovación rural. UACH-CIESTAAM-FAO-CYTED, México.

## CAPÍTULO 6. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

## MÉTODOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA EMISIÓN DE METANO ENTÉRICO EN BOVINOS

Noé Zúñiga-González<sup>1</sup>, Rosa Elena Martínez Olvera<sup>2</sup>, Jesús José Puente Berumen<sup>1</sup>, Enrique Ayala Espinosa<sup>1</sup>, Pedro Abel Hernández García<sup>1</sup>, Luis Brunett Pérez<sup>1</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

El cambio climático está transformando los ecosistemas de la tierra y amenazando el bienestar de la generación actual y las futuras. Para “mantener el aumento de la temperatura mundial por debajo de 2 °C” y evitar cambios climáticos “peligrosos”, se requieren con urgencia recortes sustanciales de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero antropogénicos (FAO, 2013). Los animales contribuyen al calentamiento global por la liberación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Dependiendo del enfoque utilizado para la cuantificación y del tipo de emisiones estudiadas, diferentes instituciones (IPCC, FAO, EPA y otras) han calculado que la contribución del ganado a las emisiones mundiales de los GEI antropogénico representan entre el 7 y el 18 por ciento de las emisiones totales (Steinfeld *et al.*, 2009; FAO, 2013b).

La producción de ganado trae como resultado emisiones de GEI en todo el mundo como el metano (CH<sub>4</sub>) resultante de la fermentación entérica y emisiones de CH<sub>4</sub> y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) como producto de los sistemas de gestión del estiércol del ganado (IPCC, 2006; FAO, 2013b). El gas de efecto invernadero producido por la fermentación entérica de los rumiantes durante el proceso digestivo normal es el CH<sub>4</sub>. La fermentación de CH<sub>4</sub> es la suma de CH<sub>4</sub> entérico y CH<sub>4</sub> del estiércol (Veysset *et al.*, 2010; Mihina *et al.*, 2012). La fermentación entérica del ganado es una gran Fuente de CH<sub>4</sub>, que tiene un potencial de calentamiento global 23 veces mayor que el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (Bhatta *et al.*, 2007; Lohet *et al.*, 2008). El CH<sub>4</sub> de la agricultura surge principalmente de la fermentación entérica; Por lo tanto, los rumiantes (especialmente carne y leche de ganado) son los prin-

---

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de México. Centro Universitario UAEM Amecameca.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma del Estado de México. Plantel “Sor Juana Inés de la Cruz”.



cipales responsables de las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico (Kebreab *et al.*, 2006). El CH<sub>4</sub> entérico del ganado rumiante aporta del 17-37 % de CH<sub>4</sub> antropogénico (Beauchemin *et al.*, 2010; Sejian *et al.*, 2011).

Las emisiones de CH<sub>4</sub> producidas por la gestión del estiércol tienden a ser menores que las entéricas. La producción de CH<sub>4</sub> entérico, representa la pérdida de energía para el animal y varía entre el 2 y el 12 % de la ingesta de energía bruta (Vargas *et al.*, 2012). A nivel mundial, 287 millones de toneladas anuales de CH<sub>4</sub> se liberan de las fuentes antropogénicas, de las cuales el 50 % proviene de la agricultura y la mayor fuente biogénica de CH<sub>4</sub> es entérico. El fuerte crecimiento previsto de esta producción ocasionará con el tiempo un aumento de los porcentajes y volúmenes de emisiones de GEI (FAO, 2013).

En México, la agricultura contribuye con el 12.3 % del total de las emisiones de GEI y es la segunda fuente de estos gases solo después del sector energético, al igual las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico ocupan el mismo sitio. (SEMARNAT, 2012; FAO, 2013).

Durante los últimos años, se han desarrollado diferentes métodos con el fin de medir y estimar las emisiones de CH<sub>4</sub> de los rumiantes en diferentes ámbitos de aplicación.

Existen diferentes metodologías para la estimación y medición de las emisiones de CH<sub>4</sub>, de las más conocidas como las cámaras de respiración animal hasta la estimación por técnicas de modelado. Mientras las cámaras proporcionan una técnica de medición simple que es ideal para los diferentes tratamientos de las pruebas, hay desventajas también, ya que sólo una pequeña área o número de animales pueden ser estudiados (McGinn *et al.*, 2008; Haarlem Van *et al.*, 2008; Flesch *et al.*, 2007). La última tecnología desarrollada para estimar con mayor precisión el CH<sub>4</sub> es la técnica micrometeorológica de diferencia de masa (Harper *et al.*, 1999; Sejian *et al.*, 2011).

En los rumiantes la emisión de CH<sub>4</sub> varía dependiendo de diferentes factores como las especies animales, raza, pH de fluido ruminal, relación acetato:propionato, población de metanógenos, la composición de la dieta y la cantidad de concentrado en el alimento. Entre los animales rumiantes, el ganado es el que más contribuye al efecto invernadero a través de la emisión de CH<sub>4</sub> (Charmley *et al.*, 2008; Bhatta *et al.*, 2008).

Este trabajo presenta algunos de los métodos más comunes para medir y estimar el CH<sub>4</sub> generado por los rumiantes. Existen muchos métodos para la estimación y medición de las emisiones de CH<sub>4</sub>, pero ninguno de ellos es perfecto, se requiere del conocimiento previo de cada uno de ellos, por estas razones es importante tomar en cuenta las ventajas y desventajas que presenta estos métodos de medición antes de su aplicación. El objetivo de esta revisión es el de analizar algunos métodos de estimación y medición del metano emitidos por los bovinos.

---

## MUESTREO DE METANO A PARTIR DE DIFERENTES METODOLOGÍAS

Existen diversos métodos disponibles que son adecuados para la medición de CH<sub>4</sub>. Para desarrollar estrategias que mitiguen las emisiones de CH<sub>4</sub> en la ganadería, debe ser posible cuantificar estas emisiones bajo un amplio rango de circunstancias. El metano puede ser medido utilizando técnicas como espectroscopía de masa, cromatografía de gas y técnica diodo láser. Las mediciones de metano son difíciles de realizar sin cámaras respiratorias. Una alternativa es estimar el metano a través de cálculos. Esto es usualmente a través de ecuaciones de regresión de consumo de energía digestible (ED), las cuales ignoran las relaciones de ácidos grasos volátiles (AGV) y el balance del carbono. Esto conlleva a que los valores de energía metabolizable (EM) puedan no ser buenos estimativos en la producción de metano (Van Soest, 1994; Johnson *et al.* 1995; Carmona *et al.* 2005). Sin embargo, diversos factores deben ser considerados con el fin de seleccionar la técnica más adecuada como el costo, el nivel de precisión requerida, la escala y el diseño de los experimentos que se realizarán ya que cada uno tiene sus ventajas y desventajas (Johnson *et al.*, 2000).

---

## ESTIMACIÓN INDIRECTA

---

### Incubación del método fermentativo *in vitro*

Los estudios en fermentación y digestión juegan un papel crucial en los estudios nutricionales y fisiológicos en rumiantes. Desde la década de los 50's muchos métodos han sido desarrollados para simular el ecosistema ruminal. Aunque los estudios *in vivo* han sido de gran importancia, las simulaciones *in vitro* del medio ambiente ruminal son frecuentemente efectivas y eficientes por su rapidez y bajo costo de operación. Además, porque se pueden definir factores específicos, que en condiciones *in vivo*, pueden ocultarse por una gran complejidad de factores (Kajikawa *et al.*, 2003; Carmona *et al.* 2005).

Dentro de las técnicas más conocidas *in vitro* están la de Tilley y Terry (1963), o sus diversas modificaciones. Entre algunas desventajas de estos métodos se tienen: largo tiempo requerido para realizar un análisis, la gran cantidad de pasos y que la muestra no tiene flujo de recambio (Tejido *et al.*, 2002).

Rumen artificial (RUSITEC). Esta es parte de las técnicas *in vitro*, con modificaciones que permiten una mayor similitud a las características del ecosistema ruminal. Kajikawa *et al.* (2003) indican que en la década de los 70's se desarrollaron dos de los sistemas de flujo continuo más adoptados por los investigadores: el "sistema de cultivo

de flujo continuo doble” originalmente desarrollado por Hoover *et al.* (1984) y el “Rusitec” desarrollado por Czerkowsky y Breckenridge (1977).

La cantidad de gas liberado desde el proceso de fermentación y la amortiguación de los ácidos grasos volátiles está relacionado con la cinética de la fermentación de la cantidad conocida del alimento (Dijkstra *et al.* 2005). Diversos sistemas han sido desarrollados para la medición de la producción de gas *in vitro*, variando considerablemente en complejidad y sofisticación. Menke *et al.* (1979) describe un método manual usando jeringas herméticas al gas, lo cual implica registros constantes del volumen de gas producido. Más recientemente otros autores han descrito un sistema que utiliza transductores de presión (Pell y Schofield, 1993), Theodorou *et al.* (1994) y Cone *et al.* (1996) varios de estos sistemas ahora están disponibles como sistemas patentados (RF, ANKOM Technology®) utilizando módulos de sensor de presión de radiofrecuencia que se comunican con una interfaz de ordenador y software dedicado, que registra valores de presión de gas (Goopy *et al.*, 2015).

---

### Estimación de la dieta

La producción de metano entérico (PME) puede ser estimada a partir de la ingesta y calidad de la dieta (digestibilidad). Un número de algoritmos puede ser utilizado para hacer esto, aunque las estimaciones de las emisiones puede variar de 35 % o más para una dieta en particular (Tomkins *et al.*, 2011). La calidad de la dieta se puede inferir a partir del análisis de muestras representativas de las raciones o pasto consumido, pero cuando la ingesta no es medida, la estimación de la PME se enfrenta a considerables retos. Los modelos que estiman la ingesta basados en la calidad de la dieta o raciones particulares de alimento suponen el acceso *ad libitum*, y en situaciones donde los animales en corral y sin acceso al alimento durante la noche, la validez de este supuesto es posiblemente cuestionado (Jamieson y Hodgson, 1979; Hendricksen y Minson, 1980). En tal caso, la ingesta puede ser determinada de acuerdo a los requerimientos de energía (peso vivo (PV) + Energía: PV para flujo; mantenimiento + lactancia y preñez + locomoción) utilizando estimaciones publicadas en los Requerimientos Nutricionales del Ganado (NRC, por sus siglas en inglés) para convertir los valores físicos en valores de energía y así inferir la ingesta de la dieta estimada. Si se opta por este método, se requerirán múltiples medidas para captar los cambios en estos parámetros, así como las influencias estacionales en la disponibilidad y calidad del alimento. Siempre que sea posible, las estimaciones realizadas utilizando esta metodología deberán ser validadas por mediciones reales en las cámaras de respiración (Goopy *et al.*, 2015).

Así también existen diversas opciones para medir las emisiones de CH<sub>4</sub> *in vivo*. El muestreo individual o a nivel grupal puede ser efectuado utilizando técnicas con cámaras cerradas o con trazadores.

---

## MEDICIONES DIRECTAS

---

### La cámara de respiración de circuito abierto o calorímetro

La cámara de respiración o calorímetro es la norma clásica por los nutricionistas para la medición de CH<sub>4</sub> procedente de los rumiantes. Las técnicas de respiración por calorimetría pueden ser las cámaras en donde se introduce al animal entero, cajas en la cabeza, capuchas ventiladas y máscaras faciales han sido utilizadas con efectividad para la determinación de las emisiones de CH<sub>4</sub> en el ganado. En los calorímetros una parte necesaria es la de medir el intercambio gaseoso, como parte de las mediciones de balance de energía y la pérdida de CH<sub>4</sub>. Hay varios diseños de calorímetros (Blaxter, 1962), pero el método más común es el calorímetro de circuito abierto (McClean y Tobin, 1987).

Por lo que los modelos más utilizados para estimar las emisiones CH<sub>4</sub> nacionales y mundiales de ganado en las explotaciones agrícolas se basan principalmente en los datos de las mediciones calorimétricas indirectas (Johnson y Johnson, 1995). Las cámaras de respiración se utilizan para medir CH<sub>4</sub> en un nivel animal individual, por lo que su uso es técnicamente exigente (McGinn *et al.*, 2008). Sin embargo, estos sistemas son capaces de proveer información continua y precisa sobre la composición del gas en aire durante un período tiempo prolongado.

Aunque el diseño de cámaras varía, el principio básico sigue siendo el mismo. Selladas y ambientalmente controladas, las cámaras son construidas para albergar a los animales de prueba. Todas las cámaras de circuito abierto se caracterizan por una entrada y salida de aire, así los animales respiran de un flujo en una dirección de aire que pasa a través del espacio de la cámara. El aire puede ser extraído a través de cada cámara mediante el uso de ventiladores de entrada y salida a diferentes velocidades, una presión negativa se puede generar dentro de la cámara. Esto para asegurar que el aire no se pierda de la cámara (Turner y Thornton, 1966).

El CH<sub>4</sub> puede perderse de las cámaras (por el gradiente de concentración) que no están selladas perfectamente, así que la recuperación del gas es una rutina esencial en las tareas del mantenimiento. Los umbrales de temperatura de la cámara (<27 °C), humedad relativa (<90 %), la concentración de CO<sub>2</sub> (<0,5 %) y la tasa de ventilación (250 a 260

l/min) han sido descritas (Pinares-Patiño *et al.*, 2011), pero pueden variar en la práctica. Es muy importante sin embargo asegurar que los animales de prueba permanezcan en su zona termo-neutral mientras se está midiendo, o la ingesta se verá probablemente comprometida. Algunas cámaras pueden estar equipadas con unidades de aire acondicionado, que proporcionan un grado de deshumidificación, y un sistema de ventilación. Esto asegura que las cámaras se pueden mantener a temperatura constante (Klein y Wright, 2006) o una temperatura ambiente cercana para captar la varianza diurna normal (Tomkins *et al.*, 2011). Las opciones sobre la temperatura se rigen por los recursos técnicos y objetivos experimentales. También pueden estar equipadas con balanzas electrónicas y medidores para monitorear la ingesta de alimento y agua.

Cambios en las concentraciones de O<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub> se miden mediante el muestreo de aire entrante y saliente, utilizando analizadores de gases, monitores fotoacústicos infrarrojos o sistemas de cromatografía de gases (Klein y Wright, 2006; Grainger *et al.*, 2007). La otra medida esencial es el flujo de aire sobre el período de medición, que puede ser de 24 o 48 horas. La exactitud y estabilidad a largo plazo de las mediciones depende de la sensibilidad de los analizadores de gas utilizados y la precisión de su calibración. Las cámaras son directamente calibradas al liberar una cierta cantidad de gas estándar de una concentración conocida para estimar los valores de recuperación (Klein y Wright 2006). Los resultados de medición también son influenciados por la temperatura ambiental, humedad, presión, composición del aire entrante y el volumen de la cámara. Entre más grande sea la cámara las medidas serán menos sensibles a las fluctuaciones espaciales, como el tiempo de respuesta depende del tamaño de la cámara y la tasa de ventilación (Brown *et al.*, 1984). La calibración de los analizadores de gas debe ser precisa y reproducible para el uso a largo plazo.

El movimiento y el comportamiento normal de los animales debe ser previsto tanto como sea posible, sin embargo, cierto grado de restricción es necesario dentro de la cámara. Los factores experimentales que se deben considerar son a) restricciones de los animales en la ingesta del alimento para asegurarse de que el experimento pueda ser reproducido, b) hacer hincapié que el animal debe estar confinado, c) la falta de presiones ambientales sobre el animal (por ejemplo, estrés por calor), d) falta de ejercicio y e) tiempo del experimento.

La ventaja de esta técnica es la capacidad de realizar mediciones exactas de las emisiones de CH<sub>4</sub>. Las limitaciones de esta técnica es que el comportamiento animal normal está restringido cuando se mantienen en las cámaras de respiración, se requiere de un tiempo de adaptación de los animales y existen dificultades para derivar los valores

que son aplicables a los rumiantes en pastoreo, la restricción del movimiento y el confinamiento de los animales (Bhatta *et al.*, 2007).

Los animales se benefician de la aclimatación en las cámaras antes de la reclusión y la medición, con el fin de minimizar las alteraciones en el comportamiento, tales como disminución de la ingesta de alimento (McGinn *et al.*, 2009). Sin embargo, hay evidencia clara que esto ocurrirá en una pequeña proporción de los animales, independientemente de su entrenamiento (Robinson *et al.*, 2014).

Existen altos costos asociados con la construcción y mantenimiento de las cámaras de respiración de circuito abierto; la necesidad de analizadores de gas de alto rendimiento y sensibilidad y medidores de flujo deben ser considerados en el diseño y la construcción. Sólo unos pocos animales se pueden utilizar para mediciones dentro de cámaras en cualquier momento (Nay *et al.*, 1994; Bhatta *et al.*, 2007). Sin embargo, las cámaras de respiración son adecuadas para estudiar las diferencias entre tratamientos para las estrategias de mitigación, y seguirá siendo considerado como el “estándar” para la medición de las emisiones individuales.

---

## ESTIMACIÓN A TRAVÉS DEL USO DE GASES TRAZADORES

Esta técnica se fundamenta en la liberación de una cantidad conocida del gas trazador contenido en un tubo pre calibrado permeable colocado en el rumen, y la medición subsecuente de la relación de este gas en muestras representativas de aire expirado por los animales en prueba. Los gases trazadores más comúnmente empleados son: hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), colecta directa, método micrometeorológico (Bonilla *et al.*, 2012).

---

### Técnica del Hexafluoruro de Azufre (S<sub>6</sub>)

La técnica del SF<sub>6</sub>, provee una medición directa de la emisión de CH<sub>4</sub> de cada animal. Esta técnica puede ser utilizada bajo condiciones de pastoreo normales aunque también puede ser empleada bajo condiciones más controladas donde la ingesta es medida y/o regulada.

El principio SF<sub>6</sub> se basa en la inserción de un tubo de permeación con una relación de liberación predeterminada de SF<sub>6</sub> en el rumen, el cual es administrado oralmente (Johnson *et al.*, 1994). El aire proveniente del hocico del animal es drenado continuamente en un canister conectado a un cabestro equipado con un tubo capilar alrededor del cuello. Johnson *et al.* (1994) proporcionan una descripción detallada de la metodología.

La duración de la recolección de cada muestra se logra mediante la alteración de la longitud y/o diámetro del tubo capilar (Johnson *et al.*, 1994). Varias modificaciones han sido reportados con aplicaciones específicas (Goopy y Hegarty, 2004; Grainger *et al.*, 2010; Ramírez-Restrepo *et al.*, 2010). Más recientemente Deighton *et al.* (2014) reporto el uso de un orificio restrictor de flujo el cual reduce considerablemente el error asociado con la recolección de la muestras y debería ser considerado preferentemente a los tubos capilares restrictores de flujo. Al finalizar la recolección de muestras los canisters son presurizados con  $N_2$  previo al análisis composicional por cromatografía de gases. La producción de  $CH_4$  entérico se estima multiplicando la relación de  $CH_4/SF_6$  por la velocidad de liberación del tubo de permeación conocido y corregido por la duración actual de la recolección de las muestras y el comportamiento de las concentraciones de  $CH_4$  (Williams *et al.*, 2011), el cual se determina por el muestreo ambiental de las concentraciones del aire. Williams *et al.* (2011) enfatizaron la importancia de la corrección de medición y del comportamiento de las concentraciones, especialmente cuando se aplica el método en espacios cerrados. El  $CH_4$  es más ligero ( $16g\ mol^{-1}$ ) en comparación con  $SF_6$  ( $146g\ mol^{-1}$ ) por lo tanto se acumulará y dispersará de manera diferente dependiendo de la ventilación, la ubicación de los animales y otras características de las instalaciones.

Este método permite que las concentraciones de gas del aire exhalado por cada animal sean muestreadas y toma en cuenta el factor de dilución relacionado al aire o al movimiento de la cabeza. La alta variación entre los animales es una limitación significativa de este método. Grainger *et al.* (2007) reporto variación dentro de los animales de un día a otro del 6.1 % y una variación entre los animales de 19.7 %. Pinares-Patiño *et al.* (2011), monitoreo las ovejas en las cámaras de respiración simultáneamente con la técnica de  $SF_6$ , reportando una variación animal más alta dentro ( $\times 2.5$ ) y entre ( $\times 2.9$ ) comparada con la técnica de la cámara, combinada con una velocidad más baja de recuperación ( $0.8 \pm 0.15$  con  $SF_6$  contra a  $0.9 \pm 0.10$  con cámara). Estas fuentes de variación necesitan ser tomadas en cuenta para determinar el número de medidas repetidas necesarias para asegurar resultados exactos. Moate *et al.* (2015) describen el uso de la cinética de Michaelis-Menten para predecir mejor la velocidad de descarga de las cápsulas, la cual debería reducir el error asociado con las estimaciones de la tasas de velocidad de descarga. Esto debería también prolongar la vida útil del material experimental a través de la predictabilidad mejorada de las tasas de descarga sobre intervalos mucho más largos.

Pinares-Patiño, (2008) y Laubach *et al.* (2008) recomienda el uso del método de  $SF_6$  en el pastoreo de ganado que implican grandes hatos. La técnica del marcador es

ahora ampliamente utilizado en Nueva Zelanda y muchos otros países para las mediciones de las emisiones de  $\text{CH}_4$  en animales en pastoreo y alimentados en corral como ganado vacuno, ovejas, ciervos y alpacas (Pinares-Patiño et al., 2008a). Las estimaciones de las emisiones de  $\text{CH}_4$  con el método  $\text{SF}_6$  revelaron ser ligeramente más baja (5-10 %) que los valores de medición de la cámara de respiración. Sin embargo, otros estudios con ganado que utilizan cascotes o cámaras de respiración (Grainger et al., 2007) reportaron que las estimaciones con el trazador  $\text{SF}_6$  son ligeramente superiores (1-2 %) que las estimaciones calorimétricas.

La técnica del  $\text{SF}_6$  permite a los animales la capacidad de moverse y pastar normalmente. Esto hace que el método sea apropiado para examinar el efecto de la administración del pastoreo sobre las emisiones de  $\text{CH}_4$  (Pinares-Patiño et al. 2007), pero lo hace a un costo. El método de  $\text{SF}_6$  es menos preciso, menos robusto físicamente ya que se pueden presentar altas fallas en los equipos, además de requerir mayor cantidad de mano de obra que en las mediciones realizadas con las cámaras de respiración.

Las ventajas de esta técnica de que elimina la necesidad de limitar o encerrar al animal, lo que permite moverse a voluntad. Tampoco es necesario muestrear directamente desde el rumen del animal o en la garganta debido a la utilización del trazador. Por otra parte esta técnica presenta los siguientes inconvenientes: 1)  $\text{SF}_6$  es un gas de efecto invernadero en sí, con un potencial de calentamiento atmosférico 23,900 veces mayor que el  $\text{CO}_2$  y una vida atmosférica de 3,200 años (Machmuller y Hegarty, 2005). 2) Es necesario capacitar al animal para llevar un cabestro y un collar de recolección (yugo).

---

### Técnica del Bióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ )

Es un método recientemente desarrollado para la estimación de las emisiones de metano del ganado se basa en el uso de  $\text{CO}_2$  como gas trazador (Madsen et al., 2010). En vez añadir externamente  $\text{SF}_6$ , el  $\text{CO}_2$  emitido de forma natural se utiliza para cuantificar las emisiones de  $\text{CH}_4$ . La relación  $\text{CO}_2:\text{CH}_4$  en la producción de aire del o de los animales en cuestión es medida a intervalos regulares y se combina con la producción de  $\text{CO}_2$  diaria total calculada del animal o de los animales. Los cálculos son los mismos que para la técnica del trazador  $\text{SF}_6$ , sólo que con  $\text{CO}_2$  como gas trazador en lugar de  $\text{SF}_6$  (Storm et al. 2012).

El uso de  $\text{CO}_2$  como gas cuantificador se basa en el conocimiento recopilado durante más de 100 años a partir de experimentos de medición de los requisitos de alimentación y composición del alimento. El método de  $\text{CO}_2$  se puede utilizar para cuantificar la



producción de metano en diferentes circunstancias. Dos ejemplos son la producción total de CH<sub>4</sub> de todo un establo con vacas lecheras (Bjerg *et al.*, 2012) y las estimaciones individuales para las vacas que visitan un sistema automatizado de ordeño (Lassen *et al.*, 2012). Una comparación con las mediciones de la cámara de respiración ha sido publicado recientemente (Madsen *et al.*, 2012). Las mediciones de CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub> pueden llevarse a cabo con diferentes tipos de analizadores - hasta ahora el método de CO<sub>2</sub> ha utilizado un equipo portátil llamado GASMET (Teye *et al.*, 2009).

---

### Técnica del Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O)

El N<sub>2</sub>O se usa como trazador, el cual es liberado a una tasa conocida (aproximadamente 10 g h<sup>-1</sup> de cada contenedor). La tasa de emisión de CH<sub>4</sub> de los animales se determina a partir de la relación de la concentración CH<sub>4</sub>:NO<sub>2</sub> y la tasa conocida de liberación del NO<sub>2</sub>. Esta metodología es capaz de cuantificar simultáneamente ambos gases en la corriente de aire. Se han hecho ensayos con vacas Holstein en lactancia monitoreándolas continuamente (excepto a la hora del ordeño) durante cuatro días en pequeñas áreas de pastoreo cercadas, realizando al mismo tiempo el monitoreo con SF<sub>6</sub>, habiendo obtenido excelente concordancia entre ambas técnicas (Tonini *et al.* 2007; Bonilla *et al.* 2012).

---

### Técnica de colecta directa

Berra *et al.*, 2007, desarrollaron esta técnica la cual consiste en coleccionar el gas producido en el rumen, mediante una fístula de 2 cm de diámetro, a través de la cual fluye el gas a un contenedor de nylon, tipo globo fijado al lomo, en este caso de una vaca Holstein de 550 kg. Una vez coleccionado el gas por períodos de 24 h se determina su concentración de CH<sub>4</sub> en intervalos de 6 h. La producción diaria de gas fue en promedio de 911.7 l y la concentración de CH<sub>4</sub> varió de 20 a 32 % y representó en promedio 247 l d<sup>-1</sup> (Bonilla *et al.* 2012).

---

### Método micrometeorológico

Estas técnicas son costosas, ya que requieren de una mayor cantidad de equipo para medir la difusividad vertical y horizontal de los gases. Se ha descrito una técnica nueva a cielo abierto denominada espectroscopia infrarroja transformada Fourier (FTIR, por sus siglas en inglés), la cual consiste en que cada animal en el hato lleva un pequeño contenedor con N<sub>2</sub>O, fijado en un collar, lo cual implica el uso de un método trazador (Tonini *et al.* 2007; Bonilla *et al.* 2012).

---

### Modelos de predicción para producción de Metano

En muchos casos, las mediciones no son posibles, por ejemplo, cuando el total de las emisiones nacionales tienen que ser evaluados. Por lo tanto existe un interés global de predecir la producción de metano utilizando modelos basados en los datos existentes, tales como las características de los animales (por ejemplo, peso, raza), las características de alimentación (por ejemplo, nutrientes y contenido de energía), los datos de ingesta (materia seca o nutrientes) o nutrientes digeridos. Estos modelos utilizan a menudo los datos derivados de experimentos llevados a cabo con el ganado en las cámaras de respiración, así como técnicas recientes para medir el metano, como la del SF<sub>6</sub> o del CO<sub>2</sub>, las cuales se han aplicado en los últimos años (Storm *et al.* 2012).

---

### Modelo del IPCC

Los modelos para la estimación de las emisiones de metano por el ganado se han venido desarrollado para poder utilizarlos en la cuantificación de la producción de metano a nivel mundial, nacional o localmente en la granja. El modelo estándar utilizado para el cálculo de las emisiones de metano del ganado es emitido por el IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change Panel o Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). El IPCC, a menudo también se conoce como el “Panel del Clima de la ONU”, es un organismo científico internacional independiente establecido por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP).

Las directrices del IPCC más recientes para estimar las emisiones de metano entérico son de 2006. El IPCC opera con tres niveles diferentes para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero [98]. Estos tres niveles dependen de la calidad de la base de datos establecida en el país en cuestión, y se conocen como los Niveles 1, 2 y 3, donde Nivel 1 es el método de cálculo más simple y Nivel 3 el método más complejo y dependiente de los datos. Los tres métodos se basan en la proporción de la ingesta de energía bruta de la vaca (GE) que se excreta como metano. El Nivel 1 utiliza por lo tanto un factor de emisión de 6.5 % (Y<sub>m</sub>) y una GE asumida, lo que resulta en una producción estimada de metano de 109 kg/vaca/año en Europa occidental [98]. Cuando se utiliza el Nivel 2, y especialmente el Nivel 3, se requiere más información para determinar el Y<sub>m</sub>, por ejemplo, en relación con el contenido de nutrientes y la digestibilidad del pienso. En la actualidad el Y<sub>m</sub> está determinado experimentalmente a partir de las mediciones realizadas en cámaras de respiración, pero éstas técnicas se actualizan a medida que nuevas técni-

cas para la medición de CH<sub>4</sub> entran en uso. También se requieren modelos para determinar la alimentación y el consumo de energía en relación con la producción del ganado en un país o región determinado. Por otra parte, el uso de un método oficial de nivel 3 también requiere documentación científica a través de un artículo publicado en una revista internacional (IPCC, 2006).

Los países que participan en el protocolo de Kyoto presentan un reporte anual a nivel Nacional sobre sus emisiones de GEI a la UNFCCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). Como estándar, un coeficiente de emisión de CH<sub>4</sub> de 6.5 % de energía bruta (GE) se utiliza para el ganado. Se exenta de esto la crianza del ganado de manera intensiva, que se define como el ganado que recibe >90 % de concentrado, para este factor se determinó un Ym del 3 % de GE (IPCC, 2006). Como ejemplo, los cálculos de las emisiones de CH<sub>4</sub> danesa emplean un Ym de 5.94 % para el ganado lechero en lugar del coeficiente estándar de emisión del 6.5 % de GE. Este factor danés se determinó a partir de los cálculos utilizando en el modelo de Karoline, basado en los planes de alimentación de aproximadamente el 15 % de las vacas lecheras danesas y el área de la remolacha de forraje en Dinamarca (Storm *et al.* 2012).

### Modelos de metano

Storm *et al.* (2012) presenta una visión general de algunos modelos recientes de metano, que han sido desarrollados a partir de mediciones en cámaras de respiración. El cuadro 1 muestra las diferencias entre los modelos existentes en cuanto a su complejidad.

Cuadro 1. Ecuaciones predictivas de metano desarrollados a partir de las mediciones en las cámaras de la respiración.

Referencia	Ecuación	R <sup>2</sup>	N
IPCC (2006) <sup>a</sup>	Metano (kg/dag) = GE (MJ/d) × Ym/55.65		
Yan <i>et al.</i> (2006) <sup>b</sup>	Metano (L/d) = 47.8 × DMI 0.76 × DMI <sup>2</sup> 41 (kg/d)	0.75	315
Yan <i>et al.</i> (2006) <sup>bc</sup>	Metano (L/d) = 0.34 × BW (kg) + 19.7 × DMI (kg/d) + 12	0.77	315
Kirchgeßner <i>et al.</i> (1994) <sup>d</sup>	Metano (g/d) = 63 + 79 × CF + 10 × NFE + 26 × CP - 212 × Cfat (kg/d)	0.69	24
Jentsch <i>et al.</i> (2007) <sup>de</sup>	Metano (kJ/d) = 1.62 × d_CP 0.38 × d_Cfat + 3.78 × d_CF + 1.49 × d_NFE + 1142 (g/d)	0.90	337
Ellis <i>et al.</i> (2007)	Metano (MJ/d) = 0.14 × forage (%) + 8.6	0.56	89
Mills <i>et al.</i> (2005) <sup>f</sup>	Metano (MJ/d) = 0.07 × ME (MJ/d) + 8.25	0.55	159
Mills <i>et al.</i> (2005) <sup>b</sup>	Metano (MJ/d) = 0.92 × DMI (kg/d) + 5.93	0.60	159
Mills <i>et al.</i> (2005) <sup>b</sup>	Metano (MJ/d) = 10.3 × forage (%) + 0.87 × DMI (kg/d) + 1.1	0.61	159
Grainger <i>et al.</i> (2007) <sup>b</sup>	Metano (g/d) = 18.5 × DMI (kg/d) 9.5	0.56	16

<sup>a</sup> GE = consumo de energía bruta; Ym = factor de emisión; <sup>b</sup>DMI = consumo de materia seca; <sup>c</sup>BW = peso corporal; <sup>d</sup>CF = fibra cruda; ENF = N- Extracto libre; CP = proteína cruda; Cfat = grasa cruda; <sup>e</sup>El la ecuación se basa en cantidades digeridas que se designa con “d”; <sup>f</sup>ME = ingesta de energía metabolizable. Fuente: Storm *et al.* (2012).

---

## CONCLUSIONES

El desarrollo de técnicas y métodos para la mitigación de las emisiones de metano generado por el ganado son posibles y deseables. No sólo para mejorar la eficiencia de la alimentación y la productividad de los animales, sino para reducir las emisiones del metano en los inventarios globales. Por lo que no existen metodologías sencillas fáciles de implementar y estandarizar en cualquier laboratorio para efectuar investigaciones sobre la producción de metano *in vitro* o *in vivo*.

Todas las técnicas y métodos requieren de una cuidadosa atención antes de su aplicación. En este sentido, es muy importante un conocimiento profundo de las ventajas y desventajas de los métodos y técnicas experimentales a utilizar, tanto en la planificación de experimentos a desarrollar, como al momento de interpretar los resultados obtenidos en las investigaciones propias y de los resultados publicados por otros investigadores.

---

## LITERATURA CITADA

- Beauchemin, K. A., Janzen, H. H., Little, S. M., Mcallister, T. A., MCGINN, S. M. 2010. Life cycle assessment of greenhouse gas emissions from beef production in western Canada: A case study. *Agricultural Systems*, vol. 103, 2010, p. 371-379.
- Berra G, Valtorta SE, Finster L, Mangano E, Barrera F, Fraigi L. 2007. A simple technique for measuring enteric methane emissions in cows. *GGAAC*. New Zeland. 2007:XXVII-XXVIII.
- Bhatta, R. B., Nishi, O., Kurihara, M. 2007. Measurement of Methane Production from Ruminants. *Asian-Australian Journal of Animal Science*. Vol. 20, 2007. pp. 1305-1318.
- Bhatta, R. B., Enishi, O., Takusari, N., Higuchi, K., Nonaka, I., Kurihara, M. 2008. Diet effect on methane production by goats and a comparison between measurement methodologies. *Journal of Agricultural Science*, vol. 146, 2008, p. 70-715.
- Bjerg, B., Zhang, G., Madsen, J., Rom, H.B. 2012. Methane emission from naturally ventilated livestock buildings can easily be determined from gas concentration measurements. *Environ. Monit. Assess.* 2012, doi: 10.1007/s10661-011-2397-8.
- Blaxter, K. L. 1962. *The Energy Metabolism of Ruminants*. London, Hutchinson.

- Bonilla, C. J. A., Lemus, F. C. 2012. Emisión de metano entérico por rumiantes y su contribución al calentamiento global y al cambio climático. Revisión. *Rev Mex Cienc Pecu.* 2012; 3(2):215-246.
- Brown, D., Cole, T. J., Dauncey, M. J., Marrs, R. W. and Murgatroyd, P. R. 1984. Analysis of gaseous exchange in open-circuit indirect calorimetry. *Medical and Biological Engineering and Computing* 22, 333-338.
- Carmona, J. C., Bolívar, D. M., Giraldo, L. A. 2005. El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo. *Rev. Col. Cienc. Pec.* Vol. 18:1. pp. 49-63.
- Cone, J. W., Gelder, A. H. van, Visscher, G. J. W. and Oudshoorn, L. 1996. Influence of rumen fluid substrate concentration on fermentation kinetics measured with a fully automated time related gas production apparatus. *Animal Feed Science and Technology* 61, 113-128.
- Czerkawski, J. W. And G. Breckenridge. 1977. Design and development of a long-term rumen simulation technique (Rusitec). *British Journal of Nutrition.* Vol. 38: 371-384.
- Charmley, E., Stephenson, M. L., Kennedy, P. M. 2008. Predicting livestock productivity and methane emissions in northern Australia: development of a bio-economic modelling approach. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, vol. 48, 2008, p. 109-113.
- Dijkstra, J., Kebreab, E., Bannink, A., France, J. and López, S. 2005. Application of the gas production technique to feed evaluation systems for ruminants. *Animal Feed Science and Technology* 123-124, 561-578.
- Ellis, J. L.; Kebreab, E.; Odondo, N. E.; McBride, B.W.; Okine, E. K.; France, J. 2007. Prediction of methane production from dairy and beef cattle. *J. Dairy Sci.* 90, 3456-3467.
- FAO, 2013. *Enfrentando el Cambio Climático a Través de la Ganadería. Una evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación.* Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. pp. 129.
- FAO, 2013b. *Mitigación de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Producción Ganadera. Una revisión de las opciones técnicas para la reducción de las emisiones de gases diferentes al CO<sub>2</sub>.* Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. pp. 231.

- Flesch, T. K., Wilson, J. D., Harper, L. A., Todd, R. W., Cole, N. A. 2007. Determining ammonia emissions from a cattle feedlot with an inverse dispersion technique. *Agricultural and Forest Meteorology*, vol. 144, 2007, p. 139-155.
- Grainger, C., Clarke, T., McGinn, S. M., Auldist, M. J., Beauchemin, K. A., Hannah, M. C., Waghorn, G. C., Clark H. and Eckard, R. J. 2007. Methane Emissions from Dairy Cows Measured Using the Sulfur Hexafluoride (SF<sub>6</sub>) Tracer and Chamber Techniques. *Journal of Dairy Science* 90, 2755-2766.
- Goopy J. and Hegarty R. 2004. Repeatability of methane production in cattle fed concentrate and forage diets. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 13, 75-8.
- Goopy, J. P., Chang, C. And Tomkins. 2015. Measurement Methods. Chapter 5: A comparasion of methodologies for measuring methane emissions from ruminants. *SAMPLES. Astandard Assessment of Agricultural Mitigation Potential and Livelihoods*. En: <http://samples.ccafs.cgiar.org/measurement-methods/chapter-5-a-comparison-of-methodologies-for-measuring-methane-emissions-from-ruminants/>, consultada en agosto de 2015.
- Grainger, C., Clarke, T., McGinn, S. M., Auldist, M. J., Beauchemin, K. A., Hannah, M. C., Waghorn, G. C., Clark H. and Eckard, R. J. 2007. Methane Emissions from Dairy Cows Measured Using the Sulfur Hexafluoride (SF<sub>6</sub>) Tracer and Chamber Techniques. *Journal of Dairy Science*. 90, 2755-2766.
- Grainger, C., Clarke, T., MCGinn, S. M., Auldist, M. J., Beauchemin, K.A., Hannah, M.C.; Waghorn, G. C., Clark, H., Eckard, R. J. 2007. Methane emissions from dairy cows measured using sulfur hexafluoride (SF<sub>6</sub>) and chamber techniques. *J. Dairy Sci.* 90, 2755–2766.
- Grainger, C., Williams, R., Clarke, T., Wright, A. D. G. and Eckard, R. J. 2010. Supplementation with whole cottonseed causes longterm reduction of methane emissions from lactating dairy cows offered a forage and cereal grain diet. *Journal of Dairy Science*. 93, 2612-2619.
- Haarlem Van, R. P., Desjardins, R. L., Gao, Z., Flesch, T. K., Li, X. 2008. Methane and ammonia emissions from a beef feedlot in western Canada for a twelve-day period in the fall. *Canadian Journal of Animal Science*, vol. 88 (4), 2008, p. 641-649.
- Harper, L. A., Denmead, O. T., Freney, J. R., Byers, F. M. 1999. Direct measurements of methane emissions from grazing and feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, vol. 77, 1999, p. 1392-1401.

- Hendricksen R. and Minson D. J. 1980. The feed intake and grazing behaviour of cattle grazing a crop of *Lablab purpureus* cv. Rongai. *The Journal of Agricultural Science*. 95, 547-54.
- Hoover, W. H., Kincaid, C. R., Varga, G. A., Thayne W. H. and Junkins, L. L. 1984. Effects of solids and liquid flows on fermentation in continuous culture. IV. PH and dilution rate. *Journal of Animal Science* 58: 692.
- IPCC. 2006. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto. Volumen 4. Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. En: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>, consultada en septiembre de 2015.
- Jamieson W. S. and Hodgson J. 1979. The effects of variation in sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves and lambs under a continuous stocking management. *Grass and Forage Science* 34, 273-82.
- Jentsch, W., Schweigel, M., Weissbach, F., Scholze, H., Pitroff, W., Derno, M. 2007. Methane production in cattle calculated by the nutrient composition of the diet. *Arch. Anim. Nutr.* 61, 10-19.
- Johnson, K., Huyler, M., Westberg, H., Lamb, B. and Zimmerman, P. 1994. Measurement of methane emissions from ruminant livestock using a SF<sub>6</sub> tracer technique. *Environmental Science and Technology* 28, 359-362.
- Johnson, K. A., Johnson, D. E. 1995. Methane emissions from cattle. *Journal of Animal Sciences* 73, 2483-2492.
- Johnson, D. E., Johnson, K. A., Ward, G. M. and Branine, M. E. 2000. Ruminants and other animals. In: *Atmospheric Methane: Its role in the global environment*, (Ed. M. A. K. Khalil), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 112-133.
- Kajikawa, H., Hai, J., Terada, F., and Suga, T. 2003. Operation and characteristics of newly improved and marketable artificial rumen (Rusitec). In: *Memoirs of National Institute of Livestock and Grassland Science*. Tsukuba, Japan, No. 2.
- Kebreab, E., Clark, K., Wagner-Riddle, C., France, J. 2006. Methane and nitrous oxide emissions from Canadian animal agriculture: A review. *Canadian Journal of Animal Science*, vol. 86, 2006, p. 135-158.
- Kirchgessner, Windisch, W., Müller, H. L. 1994. Nutritional Factors for the Quantification of Methane Production. In *Proceedings of the 8th International Symposium on Ruminant Physiology*, Willingen, Hesse, Germany. pp. 333-348.

- Klein, L. and Wright, A. D. G. 2006. Construction and operation of open-circuit methane chambers for small ruminants. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 46, 1257-1262.
- Lassen, J., Løvendahl, P., Madsen, J. 2012. Experiences with large scale breath measurements in dairy cattle in order to select for lower methane production. *J. Dairy Sci.* 95, 890-898.
- Laubach, J., Kelliher, F. M., Knight, T. W., Clark, H., Molano, G. and Cavanagh, A. 2008. Methane emissions from beef cattle—A comparison of paddock- and animal-scale measurements. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 48, 132-137.
- Machmuller, A. and Hegarty, R. S. 2005. Alternative tracer gases for the ERUCT technique to estimate methane emission from grazing animals. 2nd International Conference on Greenhouse Gases and Animal Agriculture, Zurich. Pp. 365-368.
- Mcginn, S. M., Chen, D. D., Loh, Z., Hill, J., Beauchemin, K. A., Denmead, O. T. 2008. Methane emissions from feedlot cattle in Australia and Canada. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. Vol. 48, pp. 183-185.
- McLean, J. A. and Tobin, G. 1987. *Animal and human calorimetry*. Cambridge university press. New York. McLean, J. A. 1972. On the calculation of heat production from open-circuit calorimetric measurements. *Br. J. Nutr.* 27:597-600.
- Madsen, J., Bjerg, B. S., Hvelplund, T., Weisbjerg, M. R., Lund, P. 2010. Methane and carbondioxide ration in excreted air for quantification of the methane prodction from ruminants. *Livest. Sci.* 129, 223–227.
- Madsen, J., Bertelsen, M. F. 2012. Methane production by Bennet’s wallabies (*Macropus rufogriseus*). *J. Anim. Sci.* 90 (4): 1364 a 1370.
- Menke, K. H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D. and Schneider, W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. *The Journal of Agricultural Science* 93, 217-222.
- Mihina, A. S. Kazimirova, V. Copland, T. A. 2012. Technology for farm animal husbandry. 1st Issue. Nitra. Slovak Agricultural University. p. 99.
- Mills, J. A. N., Kebreab, E., Yates, C. M., Crompton, L. A., Cammell, S. B., Dahnoa, M.S., Agnew, R. E., France, J. 2003. Alternative approaches to predicting methane emissions from dairy cows. *J. Anim. Sci.* 81, 3141–3150.
- Moate P. J., Deighton, M. H., Ribaux, B. E., Hannah, M. C., Wales, W. J., Williams, S. R. O. 2015. Michaelis–Menten kinetics predict the rate of SF<sub>6</sub> release from permeation



- tubes used to estimate methane emissions from ruminants. *Anim Feed Sci Tech.* 200:47-56.
- Nay, S. M., Mattson, K. G. and Bormann, B. T., 1994, Biases of Chamber Methods for Measuring Soil CO<sub>2</sub> Efflux Demonstrated with a Laboratory Apparatus. *Ecology* 75, 2460-2463.
- Pell, A.N. and Schofield, P. 1993. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. *Journal of Dairy Science* 76, 1063-1073.
- Pinares-Patiño, C. S., Hour, P.D., Jouany, J. P. and Martin, C. 2007. Effects of stocking rate on methane and carbon dioxide emissions from grazing cattle. *Agriculture Ecosystems and Environment.* 121, 30-46.
- Pinares-Patiño, C. S., Clark, H., Waghorn, G., Hunt, C., Martin, R., Lovejoy, P. and West, J. 2008. Ruminant methane- Extension of the animal calorimetry facility at AgResearch Grasslands. Project Code: CC MAF POL\_2008-28 (1394).
- Pinares-Patiño, C. S., Machmüller, A., Molano, G., Smith, A., Vlaming, J. B., and Clark, H. 2008a. The SF<sub>6</sub> tracer technique for measurements of methane emission from cattle - effect of tracer permeation rate. *Canadian Journal of Animal Sciences.* 88, 309-320.
- Pinares-Patiño, C. S., Lassey, K. R., Martin, R. J., Molano, G., Fernandez, M., MacLean, S., Sandoval, E., Luo, D. and Clark, H. 2011. Assessment of the sulphur hexafluoride (SF<sub>6</sub>) tracer technique using respiration chambers for estimation of methane emissions from sheep. *Animal Feed Science and Technology* 166, 201-209.
- Ramirez-Restrepo, C. A., Barr, T. N., Marriner, A., López-Villalobos, N., McWilliam, E. L., Lassey, K. R. and Clark, H. 2010. Effects of grazing willow fodder blocks upon methane production and blood composition in young sheep. *Animal Feed Science Technology.* 155, 33-43.
- Robinson, D., Goopy, J., Donaldson, A., Woodgate, R., Oddy, V., Hegarty, R. 2014 Sire and liveweight affect feed intake and methane emissions of sheep confined in respiration chambers. *Animal* 8:1935-1944
- Sejian, V., Lal, R., Lakritz, J., Ezeji, T. 2011. Measurement and prediction of enteric methane emission. *International Journal of Biometeorology*, vol. 55, 2011, p. 1-16.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., de Haan, C. 2009. *La Larga Sombra del Ganado: Problemas ambientales y opciones.* FAO. Roma. pp. 464.
- Storm, I. M. L. D., Hellwing, A. L. F., Nielsen, N. I. and Madsen, J. 2012. Methods for Measuring and Estimating Methane Emission from Ruminants. *Animals.* 2, 160-183.

- Tejido, M. L., Ranilla, M. J., Carro, M. D. 2002. *In vitro* digestibility of forages as influences by source of inoculum (sheep rumen versus Rusitec fermenters) and diet of the donor sheep. *Animal Feed Science and Technology*. 97: 41-51.
- Teye, F. K., Alkkiomaki, E., Simojoki, A., Pastell, M., Ahokas, J. 2009. Instrumentation, measurement and performance of three air quality measurement systems for dairy buildings. *Appl. Eng. Agric.* 25, 247-256.
- Theodorou, M. K., Williams, B. A., Dhanoa, M. S., McAllan, A. B. and France, J. 1994. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology* 48, 185-197.
- Tilley, J. M. and Terry, R. A. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal of British Grassland Society*. 18: 104-111.
- Tomkins, N. W., McGinn, S. M., Turner, D. A. and Charmley, E. 2011. Comparison of open-circuit respiration chambers with a micrometeorological method for determining methane emissions from beef cattle grazing a tropical pasture. *Animal Feed Science and Technology* 166-167, 240-247.
- Tonini M, Griffith D, Bryant G, Phillips F, Eckard R, Grainger C, McGinn S. 2007. An open air tracer method for measuring CH<sub>4</sub> emissions from cattle. *GGAAC. New Zeland.* 2007:LXXXVIII.
- Turner, H. G., Thornton, R. F. 1966. A respiration chamber for cattle. *Australian Society of Animal Production*. Vol. 6, 413-419.
- Van Soest P. J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. Second edition. Cornell University Press. pp. 476.p.
- Veysset, P., Lherm, M., Bébin, D. 2010. Energy consumption, greenhouse gas emissions and economic performance assessments in French Charolais suckler cattle farms: Model-based analysis and forecasts. *Agricultural Systems*, vol. 103, 2010, p. 41-50.
- Vargas, J., Cárdenas, E., Pabón, M., Carulla, J. 2012. Emisión de metano entérico en rumiantes en pastoreo. *Arch. Zootec.* 61 (R): 51-66.
- Williams, S. R. O., Moate, P. J., Hannah, M. C., Ribaux, B. E., Wales, W. J. and Eckard, R. J. 2011. Background matters with the SF<sub>6</sub> tracer method for estimating enteric methane emissions from dairy cows: A critical evaluation of the SF<sub>6</sub> procedure. *Animal Feed Science and Technology*. 170, 265-276.

## EXTRACTOS DE ORÉGANO (*Origanum spp.*) COMO ALTERNATIVA EN LA MITIGACIÓN DE CH<sub>4</sub> RUMINAL Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN GAS Y AGV

Perla Ivonne Gallegos Flores, Lucía Delgadillo Ruiz, Francisco Javier Cabral Arellano, Rómulo Bañuelos Valenzuela, Alberto Muro Reyes<sup>1</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y el calentamiento global son algunos de los temas de actualidad más importantes que enfrentan las organizaciones ambientales. Los gases más importantes directamente emitidos a la atmósfera por el hombre incluyen el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxidos de nitrógeno (N<sub>x</sub>O), y otros gases halogenados, siendo el CO<sub>2</sub> el gas con mayor concentración atmosférica seguido del metano, sin embargo, este último es 25 veces más eficaz que el dióxido de carbono para atrapar el calor en la atmósfera (IPCC, 2007).

Dentro de las fuentes antropogénicas, la ganadería tiene un porcentaje importante en las emisiones de GEI, se estima que la población mundial de rumiantes es responsable de aproximadamente el 9 % del total de las emisiones de CH<sub>4</sub>, debido a la fermentación entérica anaerobia de los alimentos (USEPA, 2013). El metano producido por los rumiantes, representa una pérdida de energía aproximadamente del 2 al 12 % de la ingesta (Holter y Young, 1992; Johnson y Johnson, 1995) siendo esto una de las ineficiencias más importantes en los sistemas de producción de ganado, por lo que una reducción en la producción de este gas puede ser de beneficio económico (mayor uso de la eficiencia energética del alimento) y ambiental (disminución en la emisión de CH<sub>4</sub>) (Moss *et al.*, 2000).

Existen varias tecnologías y/o metodologías que se utilizan para reducir la cantidad de metano producido por los rumiantes, entre ellas la implementación de aditivos químicos, sin embargo, el uso de estos se ha visto limitado por la aparición de residuos en los productos de consumo humano y por consiguiente fueron prohibidos por la legislación de la Unión Europea a partir de enero de 2006 (número CE 1831/2003), por esta

---

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Zacatecas.

razón se han buscado nuevas estrategias y alternativas orientadas al uso de aditivos naturales “extractos de plantas” como una opción en la alimentación para modificar la fermentación ruminal de manera positiva y para mitigar las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico (Wallace, 2004). Los extractos de plantas, contienen compuestos bioactivos; los cuales han sido investigados como alternativa en nutrición animal para manipular la degradabilidad y fermentación del alimento, este efecto es relacionado con la actividad química y/o propiedades antimicrobianas presentes en los extractos (Patra y saxena, 2010; Bakkali *et al.*, 2008; Wallace, 2008; Deans y Ritchie, 1987).

Entre la gran cantidad de extractos de plantas que han sido investigados (Khiaosard y Zebeli, 2013; Klevenhusena *et al.*, 2012), el orégano ha atraído la atención por su alta capacidad antioxidante y su potencial antimicrobial, los principales constituyentes químicos del orégano, son el carvacrol, timol,  $\gamma$ -terpineno,  $p$ -cimeno y linalol; estos compuestos poseen efectos antimicrobianos que puede afectar las bacterias ruminales e inhibir la metanogénesis; es por ello que el extracto de orégano han sido considerado como una opción con fines de disminuir las emisiones de metano entérico y de mejora en la digestibilidad ruminal (Wang *et al.*, 2009; Bodas *et al.*, 2008; Calsamiglia *et al.*, 2007; Greathead, 2003). Por lo tanto, el objetivo del trabajo fue evaluar diferentes extractos de orégano (infusión, cocción, alcohólico y oleoso) como alternativa para reducir las emisiones de metano ruminal, así como el efecto en la producción de gas y ácidos grasos volátiles, *in vitro*.

---

## METODOLOGÍA

---

### Extractos de orégano

La planta de orégano, se recolecto de crecimiento silvestre durante el mes de cosecha (septiembre 2014) en el municipio de Valparaíso, Zacatecas. La preparación de los extractos fue a partir de hojas, flores y tallos de la planta deshidratada y triturada. Para un medio acuoso, se obtuvieron dos extractos (infusión y cocción), los cuales difieren en el tiempo de calentamiento de 5 y 30 min respectivamente. Para el extracto alcohólico, se utilizó etanol al 80 %, el cual se dejó macerar durante un mes con agitación cada tercer día y posteriormente el 70 % del volumen del solvente fue evaporado en un extractor tipo Soxhlet a 85 °C. En la preparación de estos extractos se utilizaron 25 gr de muestra molida por cada 200 mL de medio disolvente. El extracto oleoso se obtuvo a partir de la muestra seca por hidrodestilación durante 1 hora.

### Técnica de producción de gas *in vitro*

La técnica de producción de gas *in vitro*, se realizó por el método propuesto por Theodorou *et al.* (1994); como sustrato molido se utilizó alfalfa, para mantener un medio anaeróbico se utilizó CO<sub>2</sub>, la temperatura de incubación fue de 39 °C y el inoculo ruminal se obtuvo a partir de borregos canulados con una dieta de adaptación de 30 días la cual contenía 83 % de heno (alfalfa y paja de trigo) y 17 % de concentrado (maíz molido, harinolina, macrominerales y microminerales). Los extractos fueron adicionados de manera individual en cada una de las jarras de digestibilidad a diferente dosis; para una dosis baja y alta se adicionaron 0.1 y 1 mL de extracto de orégano respectivamente por cada 100 mL de medio ruminal artificial, como control se utilizó únicamente el sustrato de alfalfa sin la adición de aditivos. El registro de gas producido se realizó con un traductor de presión marca Sper Scientific, con un medidor de presión TA87199. La presión de gas fue acumulativa y determinada en Psi, el tiempo de medición fue a las 3, 6, 9, 12, 24 y 48 h. Para cada dosis de los diferentes extractos, se realizaron tres repeticiones.

### Determinación de ácidos grasos volátiles

Los ácidos grasos volátiles se cuantificaron por cromatografía de gases en un equipo Agilent Technologies serie 6890N, con una columna polar DB\_WAXetr de 50 m de largo y un tamaño de poro de 1 µm. Las condiciones de corrida fueron: temperatura de entrada de 250 °C a una presión de 12.13 Psi con un flujo de 36.5 ml/min. Las condiciones para la columna fueron: temperatura inicial 50° C (de 0 a 2 min.) y un aumento de 10° C por min, hasta alcanzar 150° C manteniendo la temperatura constante por 5 min, después descender a 50° C manteniendo por dos minutos con un flujo de He de 1.6 ml/min a una presión de 12.13 Psi y una velocidad promedio de 25 cm/seg. Se utilizó un detector de ionización de flama a una temperatura de 150 °C con un flujo de H<sub>2</sub> de 40 ml/min y un flujo de aire de 450 ml/min. Se utilizaron estándares de ácido acético, propiónico y butírico marca Sigma Aldrich. Cada una de las determinaciones se realizó por triplicado.

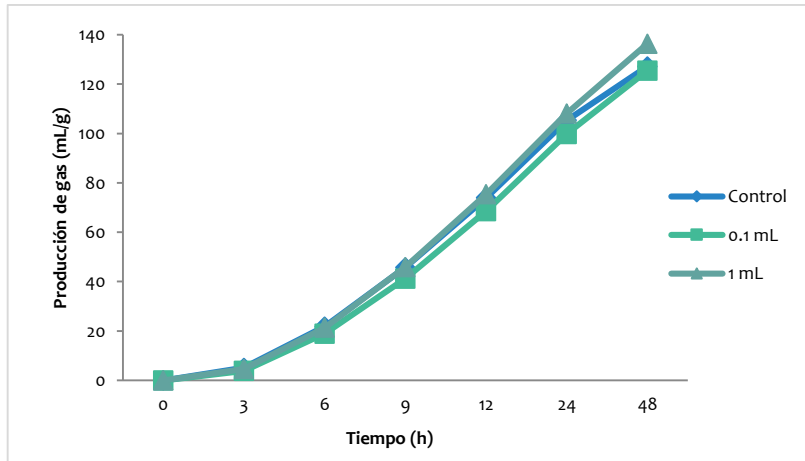
### Determinación de metano

La determinación de metano fue inferida a partir de la concentración de AGV (mM/L), mediante la aplicación de modelos matemáticos no lineales establecido por Moss *et al.* (2000), donde señala que la producción de CH<sub>4</sub> puede ser calculada de forma estequiométrica, como se muestra en la ecuación 1:

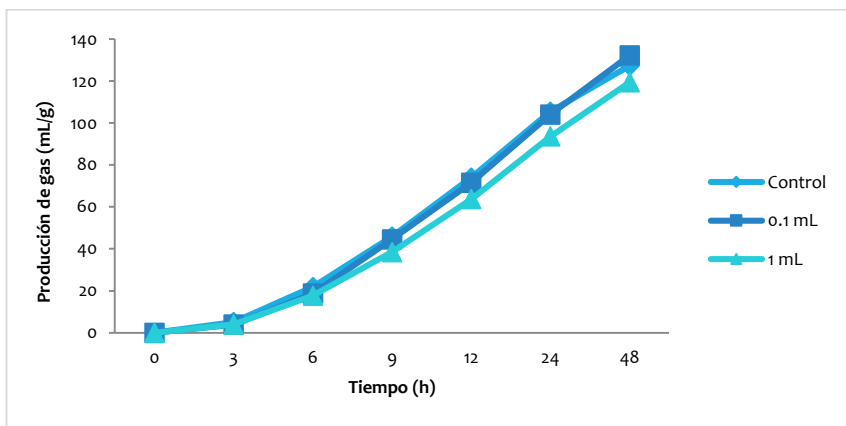
$$CH_4 = 0.45 C_2 (\text{acetato}) - 0.275 C_3 (\text{propionato}) + 0.40 C_4 (\text{butirato}) \quad (\text{Ec. 1})$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

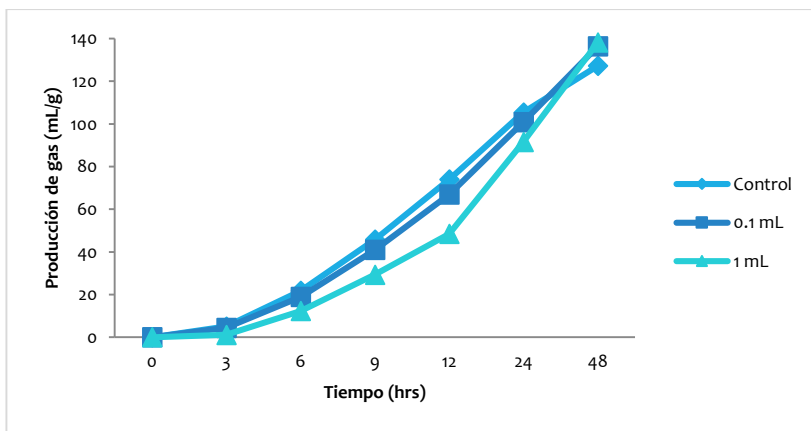
En las gráficas 1 al 4 se muestra el comportamiento en la producción de gas (mL/g) de cada uno de los diferentes extractos de orégano; observándose que para los extractos acuosos se tienen un comportamiento similar con el control, para el extracto alcohólico existe una pequeña disminución a las 12 h en la formación de gas para una dosis alta (1 mL de extracto), con respecto al extracto oleoso se aprecia que la producción de gas se reduce considerablemente con respecto al control en ambas dosis. Para los extractos acuosos y alcohólicos se observa que la fase exponencial en la producción de gas ocurre a las 6 h, en tanto que para el extracto oleoso esta fase aparece a las 12 h para una dosis baja, sin embargo para la dosis alta, el aumento de gas es mínimo permaneciendo casi constante.



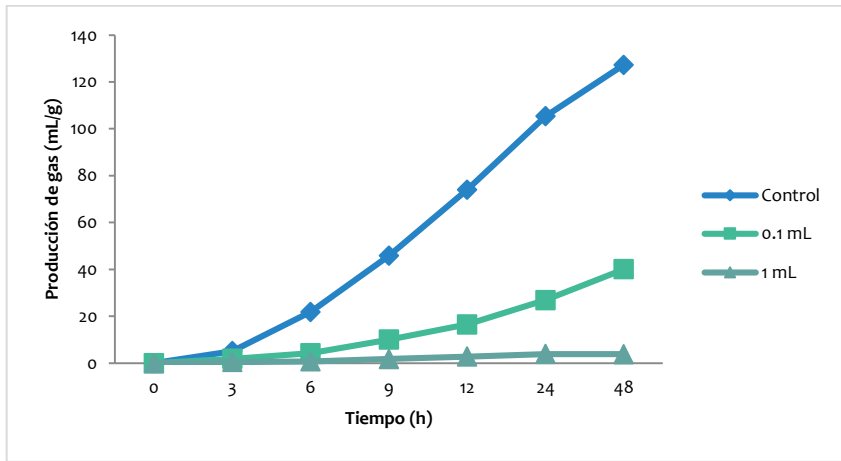
Gráfica 1. Infusión de orégano.



Gráfica 2. Cocción de orégano.



Gráfica 3. Extracto alcohólico de orégano.



Gráfica 4. Extracto Oleoso de Orégano.

En el cuadro 1 se muestra el promedio de la producción de gas acumulativa en mL/g y su desviación estándar (DE), el promedio de la producción de ácidos grasos volátiles (acético, propiónico y butírico) en mM/L y DE y la inferencia de la formación de metano en mM/L. Los extractos acuosos en cada una de sus dosis, mantuvieron una producción de gas similar al control, la formación de AGV se vio afectada considerablemente para el ácido propiónico; ya que su producción fue inhibida completamente en la infusión y para la cocción a una dosis baja, sin embargo para el ácido butírico su concentración aumento hasta 10 veces más con respecto al control; el extracto oleoso mostró la menor producción gas, AGV y metano. Con respecto al extracto alcohólico, este presentó un comportamiento muy similar al control, con un ligero aumento en la producción de los ácidos grasos volátiles con dosis de 0.1 mL.



Cuadro 1. Producción de gas (mL/g), ácidos grasos volátiles (mM/L) y formación de metano (mM/L) *in vitro*.

Extracto Orégano	Vol. (mL)	Gas producido (mL/g) ± *DE	Ácidos Grasos Volátiles (mM/L) ± *DE			Metano (mM/L)
			Acético	Propiónico	Butírico	
Infusión	0.1	125.53 ± 4.94	0 ± 0	0 ± 0	577.37 ± 0.29	230.95
	1	136.41 ± 0.14	944.86 ± 0.30	0 ± 0	434.70 ± 0.15	599.07
Cocción	0.1	132.12 ± 1.49	1,297.53 ± 0.06	0 ± 0	546.63 ± 0.13	802.54
	1	119.31 ± 3.48	1,375.39 ± 0.05	590.18 ± 0.18	38.46 ± 0.22	472.01
Alcohólico	0.1	136.38 ± 3.02	1,782.83 ± 0.02	601.27 ± 0.17	41.81 ± 0.22	653.65
	1	138.12 ± 3.20	1,806.41 ± 0.02	543.30 ± 0.18	24.44 ± 0.22	673.26
Oleoso	0.1	40.07 ± 1.14	358.46 ± 0.11	3.77 ± 0.21	0 ± 0	160.27
	1	3.81 ± 0.45	0 ± 0	0 ± 0	16.46 ± 0.22	6.58
Control	-----	127.24 ± 1.35	1,346.30 ± 0.05	573.12 ± 0.18	38.77 ± 0.22	463.73

\* DE: Desviación estándar.

Los efectos de los extractos de plantas sobre la actividad de microorganismos dependen de la composición química, concentración, especie de planta y lugar de origen (Vokou *et al.*, 1993). La composición química y concentración de los compuestos presentes en los extractos de orégano son los que marcan la diferencia de los efectos durante la fermentación ruminal *in vitro*; se conoce que el modo de acción antimicrobiana, ya sea microbicida o microstática, se produce principalmente por incrustarse en la membrana de la célula bacteriana, lo que provoca la desintegración de esta estructura provocando fuga de iones y lisis celular (Lambert *et al.*, 2001; Dorman y Deans, 2000).

Para el extracto oleoso y debido a su método de extracción, los compuestos bioactivos presentes están en mayor concentración que en los extractos acuosos y alcohólicos, por lo que su efecto antimicrobiano tuvo un mayor daño sobre las bacterias ruminales productoras de metano así como de otras especies de la microflora ruminal encargadas enzimáticamente de degradar y fermentar el alimento hacia AGV, es decir, la marcada disminución de ácido acético, propiónico y butírico y con ello la disminución en la formación de metano, está relacionada a la concentración de compuestos antimicrobianos en el extracto oleoso de orégano.

El extracto de orégano, se ha utilizado con fines de disminuir las emisiones de metano en ganado y de mejorar la digestibilidad ruminal. El reciente estudio presentado tiene similitud con la investigación presentada por Wang *et al.* (2009), ya que ellos probaron una preparación comercial de aceites esenciales de orégano (Ropadiar) utilizado en veterinaria y la compararon con un producto sintético (flavomicina), ellos reportaron que la producción media de CH<sub>4</sub>-expresada en base a MO digestible- disminuyó en comparación al testigo en 4.2 g/kg, sin embargo, la producción de AGV disminuyó al igual que la proporción de propionato en el líquido ruminal.

Los resultados de los diferentes extractos de orégano presentados en el estudio han sido discordantes entre ellos, esto atribuido a los métodos de preparación y de extracción del aditivo, igualmente es importante tener en cuenta que además del método y tipo de extracción, también se debe considerar la técnica *in vitro* utilizada, la dosis administrada y otros factores biológicos, tales como el pH del líquido ruminal y la dieta proporcionada (Patra y Saxena, 2009). Además de lo ya mencionado, es necesario considerar la relación acético:propiónico y la producción de cada uno de los AGV, según el objetivo que se busque en nutrición animal para la mejora del ganado; ya sea para la producción de carne o producción de leche. Es por ello la importancia de determinar previamente un método de preparación y una dosis óptima *in vitro* para ser utilizada *in vivo* con mejoras en la eficiencia de la alimentación.

---

## CONCLUSIONES

El extracto de orégano con mejor mitigación de metano fue el oleoso al reducir tres veces la concentración de este gas con respecto al blanco, sin embargo, al estar ligados la producción de CH<sub>4</sub> con AGV, estos disminuyeron considerablemente. El extracto con mayor producción de gas fue el alcohólico, y con ello una mayor producción de AGV.

Por lo tanto, el uso de nuevas estrategias en nutrición animal con la finalidad de modificar la fermentación ruminal de manera positiva y disminuir las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico, deben ser diseñadas y analizadas *in vitro* antes de su aplicación; ya que existe una gran cantidad de factores que pueden afectar la fermentación ruminal, de modo que el uso de los extractos permita su reproducibilidad en modelos *in vivo*.

---

## LITERATURA CITADA

- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D. y Idaomar, M. 2008. Biological effects of essential oils a review. *Food Chemistry and Toxicology*. Vol. 46. pp. 446–475.
- Bodas, R. et al. 2008. In vitro screening of the potential of numerous plant species as antimethanogenic feed additives for ruminants. *Animal Feed Science Technology*. Vol. 145. pp. 245-258.
- Calsamiglia, S. et al. 2007. Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*. Vol. 90. pp. 2580–2595.
- Deans, S. G. y Ritchie, G. 1987. Antibacterial properties of plant essential oils. *International Journal of Food Microbiology*. Vol. 5. pp. 165-180.
- Dorman, H. y Deans, S. 2000. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*. Vol. 88. pp. 308–316.
- Greathead, H. 2003. Plants and plant extracts for improving animal productivity. *Proceedings of the Nutrition Society*. Vol. 62. pp. 279–290.
- Holter, J. B. & Young, A. J. 1992. Methane production in dry and lacting Holstein cows. *Journal Dairy Science*. Vol. 75. pp. 2165-2175.
- IPCC. 2007: Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. Ginebra, Suiza.
- Johnson, K. & Johnson, D. 1995. Methane emission from cattle. *Journal Animal Science*. Vol. 73. pp. 2483-2492.

- Khiaosa-ard, R. & Zebeli, Q. 2013. Meta-analysis of the effects of essential oils and their bioactive compounds on rumen fermentation characteristics and feed efficiency in ruminants. *Journal of Animal Science*. Vol. 91. pp. 1819-30.
- Klevenhusena, F. et al. 2012. A meta-analysis of effects of chemical composition of incubated diet and bioactive compounds on in vitro ruminal fermentation. *Animal Feed Science and Technology*. Vol. 176. pp. 61– 69.
- Lambert, R. J. W., Skandamis, P. N., Coote, P. J. y Nychas, G.-J. E., 2001. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *Journal Applied Microbiology*. Vol. 91. pp. 453–462.
- Moss, A. R., Jouany, J. y Newbold, C. 2000. Methane production by ruminants: its contribution to global warming. *Ann. Zootechnology*. Vol. 49. pp. 231-235.
- Patra, A. y Saxena, J. 2010. A new perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in the rumen. *Phytochemistry*. Vol. 71. pp. 1198–1222.
- Theodorou, M.K., William, B.A., Dhanoa, M.S., McAllan, A.B. y France, J. 1994. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Animal feed science and technology*. Vol. 48. pp. 185-197.
- USEPA. 2013: Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990–2011. USEPA. Washington, USA.
- Vokou, D., Kokkini, S. y Bessiere, J. M., 1993. Geographic variation of Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) essential oils. *Biochemical Systematics and Ecology*. Vol. 21. pp. 287–295.
- Wallace, R. J., 2004. Antimicrobial properties of plant secondary metabolites. *Proceedings of the Nutrition Society*. Vol. 63. pp. 621–629.
- Wang, C. J., Wang, S. P. y Zhou, H., 2009. Influences of flavomycin, ropadiar, and saponin on nutrient digestibility, rumen fermentation, and methane emission from sheep. *Animal Feed Science and Technology*. Vol. 148. pp. 157–166.

## EFICIENCIA ALIMENTICIA Y EXCRECIÓN DE NUTRIENTES DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE DE GANADO BOVINO EN EL VALLE DE SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

Miguel Ángel Beltrán Santoyo<sup>a</sup>, Gregorio Álvarez Fuentes<sup>1</sup>, Juan Manuel Pinos Rodríguez<sup>1</sup>, Carlos Contreras Servín<sup>1</sup>, Rigoberto Castro Rivera<sup>2</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

La población mundial es 7,200 millones de personas y para el 2050 será 9,100 millones de habitantes (UNFPA, 2013); México tiene 112,336,538 habitantes con una tasa de crecimiento de 1.8 % (INEGI, 2010), por lo que la producción de alimentos aumenta debido al continuo crecimiento poblacional. El estiércol en los sistemas de producción de leche es considerado el principal residuo y es fuente de contaminantes al suelo, agua y atmosfera motivo por el cual el evaluar la eficiencia alimenticia en los sistemas de producción de leche, así como la excreción de nutrientes nos permite ver si el aprovechamiento de los recursos es óptimo y nos da a conocer el riesgo ambiental. Por lo cual se plantea el objetivo de evaluar la eficiencia alimenticia y excreción de nutrientes de los sistemas de producción de leche de ganado bovino en el valle de San Luis Potosí, México.

---

### DESARROLLO DEL TEMA

La zona de estudio, se localiza al occidente de la Sierra madre oriental, entre los paralelos 21° 57' y 22° 40' de latitud norte; los meridianos 100° 44' y 101° 11' de longitud oeste formando una cuenca superficial cerrada, con una extensión aproximada de 1,980 km<sup>2</sup> (CNA, 2002). La temperatura y precipitación media anual es de 16.9° C. y 416.4 mm respectivamente (SMN, 2014).

Se recolectó información de 14 de 35 establos en la zona de estudio con un hato  $\geq 18 \leq 100$  vacas en producción de los cuales se obtuvieron y analizaron las siguientes va-

---

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Calle Altaír No. 200, Colonia del Llano San Luis Potosí S.L.P. México.

<sup>2</sup> Instituto Politécnico Nacional CIIDIR Oaxaca. Hornos #1003, Sta. Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. México

riables tales como número de animales, vacas en producción, producción de leche, porcentaje de proteína y grasa en leche, peso vivo, relación forraje:concentrado, ingesta de materia seca así como también la eficiencia del alimento la cual se determinó con litros de leche producidos por kg de materia seca ingeridos e intensidad de excreción de nutrientes determinada por la cantidad nutriente excretado por litro de leche.

El cálculo del peso vivo se estimó de acuerdo a la metodología de Quetelet (Ávila y Gutiérrez, 2010); con la longitud del cuerpo y perímetro torácico ecuación (1).

$$PV = (PT)^2 * L * C \quad (1)$$

Donde: PV = peso vivo; PT = perímetro torácico; L = largo o longitud del cuerpo; C = constante para hembras (87.5); constante para machos (99).

El cálculo de la ingesta de materia seca se realizó por medio del software del nutrient requirements of dairy cattle (NRC, 2001).

Para estimar la excreción de nutrientes se realizó por medio de las ecuaciones de (ASAE, 2005). La excreción de estiércol para vacas en producción se determinó conforme a la ecuación (2).

$$E_E = (PL * 0.172) + (IMS * 2.207) + (GL * 171.83) + (PL * 505.31) - 8.17 \quad (2)$$

Donde:  $E_E$  = excreción de estiércol; PL = producción de leche; PV = peso vivo; IMS = ingesta de materia seca; GL = % grasa en leche; PL = % proteína en leche.

La excreción de nitrógeno para vacas en producción se determinó conforme a la ecuación (3).

$$E_N = (PL * 4.204) + 283.3 \quad (3)$$

Donde:  $E_N$  = excreción de nitrógeno; PL = producción de leche.

La excreción de fosforo para vacas en producción se calculó conforme a la ecuación (4).

$$E_P = (PL * 0.773) + 46.015 \quad (4)$$

Dónde:  $E_P$  = excreción de fosforo; PL = producción de leche.

La excreción de potasio para vacas en producción se evaluó conforme a la ecuación (5).

$$E_K = (PL * 1.8) + 31.154 \quad (5)$$

Donde:  $E_K$  = excreción de potasio; PL = producción de leche.



## RESULTADOS

Los sistemas de producción fueron clasificados mediante estadística descriptiva y agrupados de acuerdo a su eficiencia del alimento; un grupo con eficiencia alimenticia  $\leq 1$  y otro con eficiencia alimenticia  $\geq 1$  posteriormente se realizó comparación de medias por Tukey para observar si se presentaban diferencias entre ambos grupos.

Tabla 1. Estructura y excreción de nutrientes de los sistemas de producción de leche de ganado bovino del valle de San Luis Potosí, México (n=14).

	Grupo 1 (n= 7)	Grupo 2 (n= 7)
Tamaño de hato	62.43 ± 39.39 a	67.86 ± 19.60 a
Vacas en producción	29.14 ± 12.72 a	34.71 ± 10.49 a
Eficiencia alimenticia	0.73 ± 0.08 b	1.13 ± 0.11 a
Producción promedio leche l vaca día <sup>-1</sup>	9.51 ± 1.63 b	16.35 ± 2.83 a
Proteína en leche %	3.14 ± 0.14 a	3.07 ± 0.15 a
Grasa en leche %	3.15 ± 0.55 a	3.12 ± 0.28 a
PV vacas en producción (kg)	507.14 ± 46.06 a	474.86 ± 51.67 a
IMS vacas en producción (kg)	12.93 ± 0.89 a	14.46 ± 1.74 a
E <sub>E</sub> húmedo (kg) día <sup>-1</sup>	43.25 ± 2.73 a	47.45 ± 4.62 a
N Excretado g día <sup>-1</sup>	323.30 ± 6.85 b	352.05 ± 11.90 a
P Excretado g día <sup>-1</sup>	53.37 ± 1.26 b	58.66 ± 2.18 a
K Excretado g día <sup>-1</sup>	48.28 ± 2.93 b	60.59 ± 5.09 a
Intensidad de excreción N g l <sup>-1</sup>	34.79 ± 5.55 a	21.99 ± 3.13 b
Intensidad de excreción P g l <sup>-1</sup>	5.74 ± 0.90 a	3.66 ± 0.51 b
Intensidad de excreción K g l <sup>-1</sup>	5.16 ± 0.61 a	3.76 ± 0.34 b

IMS = Ingesta de materia seca; PV= Peso vivo, se obtuvo con la ecuación  $PV = (PT)^2 * L * C$  (Ávila y Gutiérrez, 2010); E<sub>E</sub>= Excreción de estiércol se obtuvo con la ecuación  $E_E = (PL*0.172) + (IMS*2.207) + (GL*171.83) + (PL*505.31) - 8.17$ ; excreción de Nitrógeno se obtuvo con la ecuación  $EN = (PL*4.204)+283.3$ ; excreción de Fosforo se obtuvo con la ecuación  $EP = (PL*0.773)+46.015$ ; excreción de Potasio se obtuvo con la ecuación  $EK = (PL*1.8)+31.154$  (ASAE, 2005). Medias con distinta letra en una hilera son estadísticamente diferentes (Tukey,  $p \leq 0.05$ ).

La estructura de los hatos de las unidades de producción de leche del valle de San Luis Potosí, México resulto en un tamaño de hato promedio de 65 cabezas de las cuales un 49 % son vacas en ordeño y el resto del hato en animales de reemplazo y otros. La producción promedio de leche vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> para los productores de eficiencia del alimento  $\leq 1$  resulto de 9.51 ± 1.63 mientras que para los productores de mayor eficiencia es de 16.35 ± 2.83. En cuanto a la calidad de la leche al igual que las variables peso vivo, ingesta



de materia seca y excreción de estiércol resultaron sin diferencias significativas para ambos grupos. Las diferencias se presentan en la excreción de nutrientes y podemos observar en las figuras 1, 2 y 3 como aumenta la intensidad de excreción de nutrientes conforme disminuye la eficiencia del alimento.

El análisis de correlación de Pearson mostró que intensidad de excreción de nutrientes se correlaciona negativamente ( $r = -0.9425$ ) con la eficiencia alimenticia lo que demuestra que la intensidad de emisión de excreción de nutrientes aumenta cuando la eficiencia alimenticia disminuye.

Realizando el análisis de regresión lineal simple resulta la ecuación 6.

$$\text{IEN} = -33.012 \text{ g l}^{-1} * \text{EA} + 59.083 \quad r^2 = 0.8884 \quad (6)$$

Donde IEN = intensidad de excreción de N; EA = eficiencia del alimento.

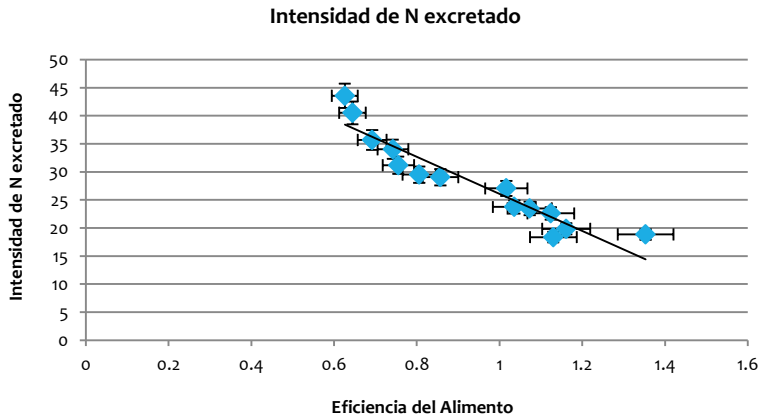


Figura 1. Intensidad de excreción de Nitrógeno en los sistemas de producción de leche de ganado bovino del valle de San Luis Potosí, México. (n=28).

Realizando el análisis de regresión lineal simple resulta la ecuación 7.

$$\text{IEP} = -5.3619 \text{ g l}^{-1} * \text{EA} + 9.6868 \quad r^2 = 0.8884 \quad (7)$$

Donde IEP = intensidad de excreción de P; EA = eficiencia del alimento.

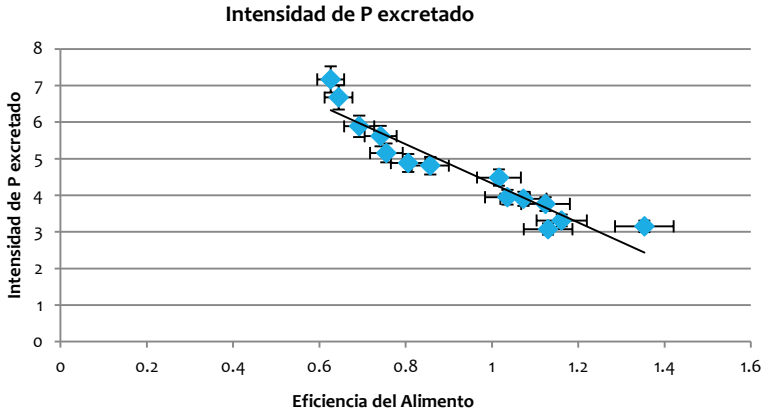


Figura 2. Intensidad de excreción de Fosforo en los sistemas de producción de leche de ganado bovino del valle de San Luis Potosí, México. (n=28)

Realizando el análisis de regresión lineal simple resulta la ecuación 8.

$$IEK = -3.6302 \text{ g l}^{-1} * EA + 7.835 \quad r^2 = 0.8884 \quad (8)$$

Donde IEK = intensidad de excreción de K; EA = eficiencia del alimento.

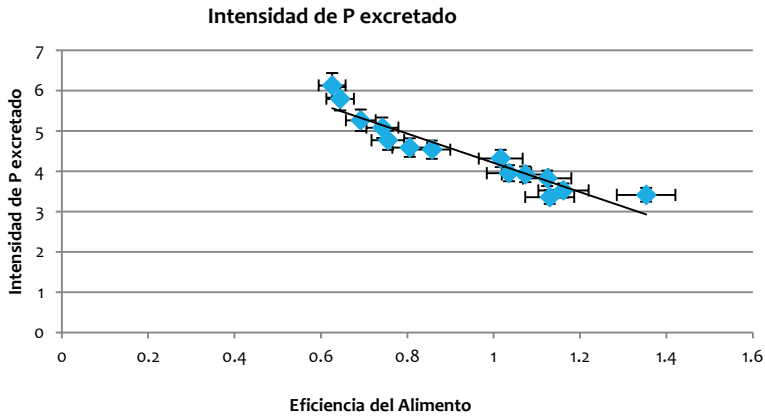


Figura 3. Intensidad de excreción de Potasio en los sistemas de producción de leche de ganado bovino del valle de San Luis Potosí, México. (n=28).

---

## CONCLUSIONES

Por lo anterior la mejor estrategia para minimizar la excreción de nutrientes es aumentar la eficiencia del alimento y esta se puede realizar mejorando la calidad del forraje, la relación forraje:concentrado, la ingesta de materia seca, el bienestar animal y mejoramiento genético (Steinfeld *et al.*, 2009).

La presente investigación demostró que la excreción de nutrientes se correlaciona de manera negativa con la eficiencia del alimento, por lo cual se considera que incrementar la productividad animal puede ser la estrategia más exitosa en reducir el impacto ambiental por la excreción de nutrientes.

Mejorar la calidad del alimento por parte de los productores con baja eficiencia alimenticia podría incrementar la producción de leche hasta en un 75 % disminuyendo el impacto negativo por la excreción de estiércol hasta en un 10 %, así como también la de nutrientes hasta un 60 % para N y P y en un 38 % para K.

---

## LITERATURA CITADA

- ASAE. 2005. Manure production and characteristics. ASAE standard D384.2.MAR2005 (American Society of Agricultural Engineers: St Joseph, MI).
- Ávila S. y A. Gutiérrez. 2010. Producción de leche con ganado bovino. Manual moderno. México. 424 p.
- CNA. 2002. Comisión Nacional del Agua. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero San Luis Potosí, estado de San Luis Potosí. 20 p.  
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI);  
<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484> (consulta: marzo 2014).
- NRC (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Research Council. National Academy Press. Washington, D.C. USA. 381 p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).  
<http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569#anchor>.  
(Consulta: julio de 2011).
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN);  
[http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=42&Itemid=75](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75). (Consulta: enero de 2014).

Steinfeld, H., P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales, Cees de Haan. 2009. La larga sombra del ganado problemas ambientales y opciones. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 431p.

United Nations Population Fund (UNFPA). [www.unfpa.org](http://www.unfpa.org) (Consulta: junio de 2013).

## CAPÍTULO 7. DESARROLLO Y APROPIACIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA UNA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE

## LA METODOLOGÍA GGAVATT Y LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN LA LECHERÍA FAMILIAR (ESTUDIO DE CASO)\*

Valentín Efrén Espinosa Ortiz<sup>1</sup>, Ramón Soriano Robles<sup>2</sup>, Randy Alexis Jiménez Jiménez<sup>1</sup>, Fran Eduardo Miguel Reyes<sup>1</sup>, Arturo Alonso Pesado<sup>1</sup>, Ma. Pilar Velázquez Pacheco<sup>1</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

El sistema lechero familiar es importante social, cultural, ambiental y económicamente. Es la principal fuente de ingreso para más de 100 mil familias campesinas. Aporta alrededor del 10 % de la producción nacional de leche y constituye una fuente importante de materia prima para toda la industria de lácteos en general. (Gil, 2010; Espinosa, et al, 2008; Jiménez, 2007; Gasque, y Blanco, 2004).

Sin embargo, enfrenta un “rezago” y limitación de innovaciones tecnológicas, así como falta de asesoría técnica, situación que se agrava porque los sistemas familiares o de traspatio son los menos favorecidos por los esquemas de investigación y extensión nacional; además, se desenvuelven bajo una escueta organización e integración vertical con los diferentes eslabones productivos (Álvarez, 2011; Cesín y Cervantes, 2011; SAGARPA, 2010; Soriano, 2009).

El resultado de lo anterior es un pobre impacto y bajo índice de adopción tecnológica; de igual manera, el servicio de apoyo, seguimiento y continuidad de los programas es por períodos cortos, deficiente y en ocasiones hasta nulo (Martínez et al, 2011).

Asimismo, en los programas y apoyos dirigidos a los productores, los supuestos beneficiarios no siempre participan en la identificación y planteamiento de propuestas para resolver problemas relacionados con sus unidades pecuarias; y por lo general no se considera la complejidad económica, ambiental y sociocultural local de las comunidades y los beneficiarios (Jiménez et al, 2008).

---

<sup>1</sup> Departamento de Economía, Administración y Desarrollo Rural de la FMVZ-UNAM.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) – Iztapalapa.

Ante esta problemática, la SAGARPA, a través del INIFAP, desarrolló una estrategia para transferir tecnología conocida como Grupo Ganadero de Validación y Transferencia de Tecnología (GGAVATT). La cual se basa en los principios y fundamentos del trabajo en grupos de ganaderos organizados, en donde los integrantes participan activamente en la toma de decisiones y acuerdos, y constituyen sus propias alternativas de progreso (Bueno 1999).

Son grupos formados entre 10 a 20 ganaderos organizados para la producción. Con ranchos o granjas cuyas características y propósitos de producción sean similares; los cuales reciben asesoría técnica profesional directamente en sus predios. El grupo debe tener una unidad de producción, rancho o granja que funcione como Módulo de Validación. En éste, además de las recomendaciones técnicas sugeridas a todos los productores del GGAVATT, se demuestra a nivel de campo que las tecnologías generadas en los Centros Experimentales son alternativas eficientes para solucionar problemas específicos en sus unidades de producción (Bueno 1999).

La metodología GGAVATT considera los siguientes elementos para su adecuada implementación:

- a) Diagnóstico Estático; es una encuesta que debe realizar el asesor técnico a cada productor del futuro GGAVATT, con el fin de conocer cuáles son las condiciones técnicas, sociales y económicas iniciales en las que se encuentran sus unidades de producción.
- b) Asamblea Constitutiva; una vez definido el número de integrantes del GGAVATT, el grupo se deberá formalizar en una asamblea constitutiva, y en ella define el nombre del GGAVATT, las instituciones que se responsabilizarán de la validación y transferencia de tecnología y eligen democráticamente al Presidente, Secretario y Tesorero.
- c) Además, se nombra al asesor técnico quien será el que presente los resultados derivados del diagnóstico estático.
- d) En síntesis, el GGAVATT deberá quedar integrado por un componente ganadero, un componente técnico y un componente de institucional. (Bueno 1999).
- e) Las juntas mensuales son la clave del progreso para un GGAVATT.
- f) Evaluación Anual. El GGAVATT deberá evaluar anualmente los avances y las metas logradas, la participación de los ganaderos con su comité directivo, la asistencia técnica y la institucional. (Bueno 1999).

Con estos antecedentes el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el nivel de adopción de tecnología utilizando la metodología GGAVATT en el grupo de productores de leche a nivel familiar en Maravatío Michoacán.

---

## METODOLOGÍA

El municipio de Maravatío, pertenece al estado de Michoacán, se localiza al noreste del estado; limita al norte con el Estado de Guanajuato y los municipios de Epitacio Huerta, al este con Contepec y Tlalpujahuá, al sur con Senguio, Irímbo e Hidalgo y al oeste con Zinápcuaro; cuenta con una superficie de 691.55 km<sup>2</sup>; se encuentra a 19°54' latitud norte y 100°27' longitud oeste; está a 2,020 metros sobre el nivel del mar; tiene un clima templado con lluvias en verano, una precipitación pluvial promedio de 897.7 milímetros y una temperatura que oscila entre 14.1 °C a 29.9 °C.

El grupo GGAVATT (Ganadería Familiar Organizada Casa Blanca) se formó en el año de 2009, estaba integrado por 4 mujeres y 13 hombres; el 60 % ya había formado parte de otro GGAVATT, decidieron ingresar a este nuevo grupo que fue convocado por la Asociación Ganadera Local de Maravatío.

Los integrantes del grupo Ganadería Familiar Organizada Casa Blanca se dedican a la producción de leche de bovino en unidades de producción familiar; cuentan con 10 vacas en promedio, con un rango que va de las 4 a 26 vacas.

Se evaluó la adopción de 10 tecnologías propuestas por el programa GGAVATT, no se consideraron tecnologías que el productor ya estuviese utilizando. Se le dio seguimiento al grupo GGAVATT en el período comprendido de febrero 2010 a abril del 2012).

El técnico del grupo GGAVATT Ganadería Familiar Organizada Casa Blanca de Maravatío, Michoacán, invitó al grupo de investigadores de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), para que lo apoyaran en la adopción tecnológica y consolidación del GGAVATT.

Se elaboraron indicadores bajo las siguientes consideraciones:

Se percibe, que es el productor quien decide en adoptar o rechazar alguna innovación; y se entiende como adopción a la acción de incluir en la unidad de producción, una o varias tecnologías, y hacer uso de éstas.

Así, el primer indicador considerado fue: si el productor, utiliza o no alguna tecnología transferida.



El segundo indicador consideró si la inclusión de la tecnología modificó los patrones organizacionales y/o de acceso a los recursos. (Sin embargo, para el presente estudio sólo se pretende conocer la percepción de algún cambio).

Por lo tanto, se tienen dos indicadores primordiales para hacer la evaluación, mismos que por medio de las frecuencias positivas totales, se conoció si se adoptaron o no las tecnologías transferidas, entonces, le corresponde 50 % a cada indicador.

Hubo tecnologías que se transfirieron pero que algunos productores ya contaban o utilizaban alguna, por lo que la evaluación recayó en aquellas con las que no contaba cada productor, para evitar falsos positivos y viceversa.

En el cuadro 1 se muestran los indicadores propuestos y las escalas de medición para la evaluación.

Cuadro 1. Indicadores de Adopción de Tecnología.

	Indicadores	Escalas de medición
Adopción de tecnología	Uso de tecnología 50 %	100 %* Uso de tecnologías transferidas = 50 %
	Percepción de cambio	Percepción de cambio en la organización y/o acceso a recursos por el 100 % de los productores
	50 %	= 50 %

\* El 100 % de tecnologías utilizadas, está en función con las que no se contaba.

Fuente: Miguel, 2014.

Al final se sumaron las evaluaciones y se le asignó lo correspondiente a:

No hubo adopción = 0 %; Baja adopción de 1 al 34 %; Adopción media de 35 al 68 % y Alta adopción de 69 % al 100 %

La información se obtuvo a través de fuentes primarias como: lista de asistencia a reuniones y actividades, documentos y materiales de talleres participativos elaborados por el grupo de productores, material fotográfico y sistematización de la información del equipo de investigación FMVZ-UNAM; de igual manera, se obtuvo por medio de diálogos semiestructurados, observación participante, informantes clave, diario de campo y reportajes elaboradas de cada reunión y/o actividad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican que de las Metodología GGAVATT, el que menos adoptó lo hizo con tres tecnologías y el que más adoptó fue con 6 tecnologías, dando un promedio de 3.856. Lo anterior representa un porcentaje de adopción de metodología GGAVATT del 38.6 %.

De ese 38 % se divide entre dos ya que representa el 50 % del total a evaluar y da un total de 19.3 % más el 50 % que corresponde a la percepción de cambio del productor, da un total de 69.3 %. Lo anterior ubica al proceso de transferencia de tecnología con metodología GGAVATT como un proceso de alta adopción, de acuerdo a la propuesta metodológica que se realizó en el presente trabajo.

Sin embargo, habrá que realizar una revisión de la metodología en cuanto a cómo determinar o cuantificar si la inclusión de la tecnología modificó los patrones organizacionales y/o de acceso a los recursos, tal y como lo propone el indicador y no hacerlo considerando tan solo la respuesta del productor ya que los lazos afectivos y otras variables pueden afectar la respuesta y el resultado de este indicador.

Se observa que el 50 % de los participantes, adoptó 3 tecnologías de las transferidas por la Metodología GGAVATT, pero también observamos que se adoptaron 4 y 5 tecnologías con 21.43 % en ambos casos, como se observa en la figura 1.

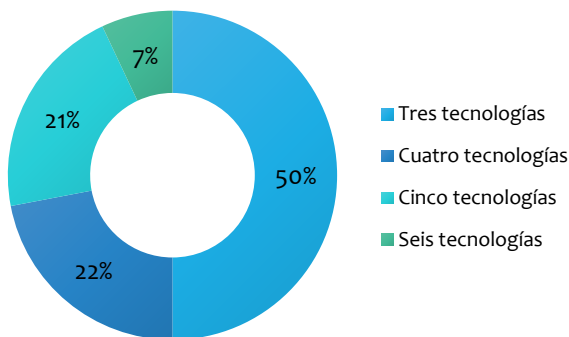


Figura 1. Tecnologías adoptadas con la metodología GGAVATT

Fuente: Miguel 2014.

Referente a las tecnologías que no se adoptaron, hay diversos factores que influyen dicha decisión, percepción de utilidad y de beneficio a corto plazo, facilidad de im-

plementación, acceso a recursos, situación económica, entre otras (Ornelas, 2007; Heredia, et al., 2011), sin embargo el factor económico es uno de los factores que más influyen. Por lo que deben existir programas de apoyo integrales, en los cuales no basta la asesoría técnica, sino que a la par deben de ofrecerse recursos necesarios para complementar la adopción de tecnología, porque los programas gubernamentales brindan apoyos a insumos productivos de manera indiscriminada, deficiente, irregular e incoherente. Ornelas (2007) y López, Mejía, y Shmal (2006).

Es decir, en muchas ocasiones no existe un diagnóstico y/o un fundamento para entregar los recursos, o existen aquellos programas donde el solicitante debe iniciar con inversión propia la construcción de sus proyectos (hay cantidades que el productor o el grupo no alcanzan a cubrir o no tienen los medios para iniciar dicha inversión, por eso solicita el apoyo), después de comprobar que ya gastó en su proyecto, el gobierno regresa la cantidad invertida.

Puede ser una estrategia adecuada para evitar el mal uso del crédito otorgado, pero hay productores que no tienen acceso a financiamientos y sólo un porcentaje pequeño son los que tienen esas facilidades, este y otros programas llegan a ser cuestionables, como mencionan Gordillo y Mohar (1995): *“Las dinámicas institucionales que generan un desplazamiento de los denominados productores de tiempo parcial y se concentran sólo en los proyectos con potencial productivo, se han convertido en un potente factor de exclusión en la vía de modernización del agro”*.

Continuando con la parte de no adopción, Dentro de esos programas integrales también se debe incluir la metodología de transferencia, porque no se considera a los participantes de la adopción de tecnología como menciona López, Mejía, y Shmal (2006):

La transferencia... se da en los despachos de consultoría y asesores técnicos. Los agricultores... tienen poca oportunidad de dominar la tecnología... Para que el desarrollo científico-tecnológico tenga lugar en forma efectiva es preciso proponer modelos de transferencia en los cuales se identifique claramente a los actores involucrados y sus intereses en cada etapa del proceso, considerándose como tales a todos los participantes involucrados en el proceso de transferencia de tecnología, desde la producción misma del conocimiento hasta su entrega y recepción.

---

## CONCLUSIONES

A pesar de que el proceso de adopción de tecnología utilizando la metodología GGAVATT de acuerdo a los indicadores establecidos, salió con un porcentaje de adopción alta, en

la realidad no sucede esto y se percibe una falla metodológica en la evaluación de la adopción de tecnología al utilizar estos dos indicadores.

Así de las 10 tecnologías propuestas (Se sabe que hay más de 18 tecnologías básicas) por el modelo GGAVATT y que fueron consideradas en esta oportunidad, todos los productores implementaron al menos 3 lo que representa el 30 % de adopción.

Por otro lado al considerar tan sólo un indicador de adopción de tecnología, se observa con claridad que la adopción de tecnología utilizando la metodología GGAVATT no llega ni al 20 % lo cual es simplemente pobre pero hay que encontrar más elementos para poder diagnosticar con mayor precisión las causas que obstaculizan la transferencia de tecnología.

El GGAVATT Lechería Familiar Organizada de Casa Blanca ha desarrollado trabajo en equipo que le ha permitido atender y resolver problemáticas en común y particulares, esto no ha excluido otras necesidades y de neo formación, por lo tanto es importante continuar con la participación con el grupo con el objeto de que éste alcance un nivel alto de autogestión para que no se limite en la resolución de sus problemas dependiendo del técnico o de los agentes externos como fue en este caso.

Los productores eligieron las tecnologías que más les convenían de acuerdo los recursos disponibles (capital, tierra, tiempo, etc.). Pero no sólo decidieron en base a lo que tenían sino, dentro del diagnóstico participativo en el que se involucraron, fueron ellos mismos quienes propusieron las tecnologías a transferir, por lo que las veían útiles; y si para ellos representaban una necesidad apremiante, conseguían los recursos para acceder a la nueva tecnología. Y de esta manera hicieron a un lado las que no consideraban como importantes en su momento.

También resulta importante mencionar que de acuerdo con la definición de adopción de tecnología que se usó en el presente trabajo, una de las etapas tiene que ver con el acceso a nuevas oportunidades y recursos. Los productores al acceder a las nuevas tecnologías tuvieron que participar en conjunto o de manera individual en actividades de las cuales no estaban familiarizados, como pertenecer a un grupo ganadero, darse de alta en el padrón ganadero, comprar insumos en conjunto, etc. Cambiando patrones de organización, pero de igual manera ocurre con la adaptación que tuvieron que realizar en sus unidades de producción y de manejo durante el proceso productivo. Hacer cosas diferentes, conlleva a resultados diferentes.

Sin embargo, cuando se pedía a los productores las aplicaran solos las tecnologías, no todos respondían, por lo que hay que replantear la definición de adopción de tecno-

logía que se tomó para el presente estudio, ya que los productores sí adoptaron una tecnología, pero con el paso del tiempo algunos disminuyeron su uso o dejaron de utilizar algunas, por lo que será conveniente para futuras investigaciones considerar el tiempo (de acuerdo a la tecnología) de uso, esto recuerda lo mencionado anteriormente, las “tecnologías híbridas y la adopción parcial” que puede ocurrir (Heredia, et al, 2011).

Habrá que hacer algunas consideraciones socioeconómicas para identificar cuáles son las causas específicas que limitaron en su momento la adopción de las tecnologías propuestas y con seguridad habrá que considerar los diversos aspectos económicos y socioculturales de los actores y cómo influye el nuevo entorno “globalizado” en sus localidades y que las autoridades competentes entiendan la heterogeneidad del mismo sistema lechero familiar y propongan alternativas reales en sus nuevas propuestas de desarrollo para apoyar a este tipo de productores.

---

#### LITERATURA CITADA

- Álvarez MA. 2011. Producción de leche en México. Dependencia, polarización y baja eficiencia. La jornada del campo. Diciembre 17. Número 51.
- Bueno DHM. 1999. Una estrategia de transferencia de tecnología pecuaria GGAVATT. Unión Ganadera Regional de Jalisco. Campo Experimental La Posta. INIFAP-SAGAR.
- Cesín, V. A., & Cervantes, E. F. 2011. Ganadería lechera y medio ambiente en la Ciénega michoacana. *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes*, 2, 33-45. Mayo de 2011. México.
- Espinosa O. V. E., Rivera H. G. y García H. L. A. 2008. Los canales y márgenes de comercialización de la leche cruda en sistema familiar (estudio de caso). *Vet. Méx.* 39(1): 2-3pp.
- Gasque, G.R., y Blanco, O.M.A. 2004. Sistema de producción animal I, Volumen 1. Bovinos. 2ª ed. México. División Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gordillo, G., & Mohar, A. 1995. Un nuevo trato para el campo. *Estudios Agrarios. Revista de la procuraduría Agraria*, 1(1), 23-47.
- Heredia, N. D., Espinoza, O. A., Sánchez, V. E., & Arriaga, J. C. 2011. Adopción de tecnología en estrategias de alimentación en sistemas de producción de leche en pequeña escala, en el centro de México. En: V. B. Cavallotti, V. B. Ramírez, C.

- F. Martínez, Á. C. Marcof, & V. A. Cesín (coords.). *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes* (Vol. 2, págs. 267-278). México.
- Ike, N., & Roseline, O. (s.f.). Adoption of Aquaculture Technology by Fish Farmers in Imo State of Nigeria. *The Journal of Technology Studies*, 57-63.
- Jiménez JRA., Alonso PF., García HLA., Dávalos FJL., Espinosa OV., Ducoing WA. 2008. Persistencia de la lechería familiar en el municipio de Maravatío, Michoacán. *Livestock Research for Rural Development*. Vol. 20 No. 10.
- Jiménez, J. R. 2012. Efectos locales por acciones globales: estrategias de persistencia de la lechería familiar de Maravatío, Michoacán. En V. B. Cavallotti, V. A. Cesín, V. B. Ramírez, & Á. C. Marcof (coords.). *Ganadería y alimentación: alternativas frente a la crisis ambiental y el cambio social* (Vol. 1, p. 412). Universidad Autónoma Chapingo.
- López, M. d., Mejía, J. C., & Shmal, R. S. 200. Un acercamiento al concepto de transferencia de tecnología en las universidades y sus diferentes manifestaciones. *Panorama Socioeconómico*, julio 2006, 24(32):70-81.
- Martínez, G. C., Dorward, P. T., Rehman, T., Sánchez, V. E., & Castelán, O. O. 2011. Razones y variables asociadas con la adopción de tecnologías agropecuarias por pequeños productores de leche del Estado de México. *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes*, Vol. 2. México.
- Ornelas, S. B. 2007. Asimilación de transferencia tecnológica en sistemas semi-intensivos y familiares de producción porcina en la costa michoacana. *Tesis de licenciatura*. Morelia, Michoacán, México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- SAGARPA. 2010. Situación actual y perspectiva de la producción de leche de bovino en México. *Coordinación General de Ganadería* (207):34-43.
- Soriano R., Arias L., Haro J. 2009. Metodología multidisciplinaria, investigación acción y ganadería sustentable. En el municipio de Cosoltepec, en la mixteca baja de Oaxaca. In: *Desafíos del campo latinoamericano frente a la ciencia y tecnología del siglo XXI*, Ávila LA, coordinador. México: Instituto Politécnico Nacional, 2009:79-99.

# IMPACTOS PRODUCTIVOS, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES DE ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN TRADICIONALES U OPTIMIZADAS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN PEQUEÑA ESCALA EN EL ALTIPLANO DEL CENTRO DE MÉXICO

José Velarde-Guillén<sup>1</sup>, Julieta Gertrudis Estrada-Flores<sup>1</sup>, Adolfo Armando Rayas-Amor<sup>2</sup>, Fernando Vicente<sup>3</sup>, Adela Martínez-Fernández<sup>3</sup>, Carlos Manuel Arriaga-Jordán<sup>1</sup>

---

## INTRODUCCIÓN

La producción mundial de leche contribuye a un 4 % del total de gases de efecto invernadero (GEI) de origen antropogénico (FAO, 2010a) y donde los rumiantes son responsables del 40 % de los GEI (la mayoría CH<sub>4</sub> entérico) del sector agropecuario (FAO, 2014).

Los sistemas de producción de leche en pequeña escala (SPLPE) son la forma más frecuente de producción de leche alrededor del mundo, ubicadas en las zonas rurales y periurbanas (FAO, 2010a), donde vive el 70 % de la población pobre del mundo (47 % de la población mundial) (World Bank, 2008), convirtiendo a estos sistemas claves para combatir la pobreza, los problemas nutricionales (la leche es considerada el fluido natural de mayor contenido nutricional y es ideal para personas de diferentes edades (Nikhah, 2011; FAO, 2013) y por su dispersión en el mundo, son claves para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) con la manipulación de las raciones.

En México, los SPLPE representan más del 78 % de las unidades especializadas de producción de leche (Espinoza-Ortega *et al.*, 2007) y aportan el 37 % de la producción nacional (Hemme *et al.*, 2007) y que se caracterizan por hatos formados por 3 – 35 vacas y que dependen de la fuerza de trabajo familiar (Espinoza-Ortega *et al.*, 2007; Fadul-Pacheco *et al.*, 2013).

Los SPLPE del altiplano central de México, se caracterizan por estrategias de alimentación tradicionales (EAT), que de acuerdo a Eriksson (2011), son estrategias que no han sufrido grandes cambios a lo largo de los años, se basan en praderas cultivadas de

---

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Lerma.

<sup>3</sup> Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), Asturias, España.

corte y acarreo, uso de pajas y otros forrajes, además de un alto uso de suplementos concentrados que resultan en altos costos de alimentación (Alfonso-Ávila *et al.*, 2013), además de depender de recursos externos a la unidad de producción (Fadul-Pacheco *et al.*, 2013).

Una forma de disminuir los costos de producción, es optimizando los recursos dentro de la unidad de producción y de esa forma reduciendo la dependencia de estos sistemas a los recursos externos (Alfonso-Ávila *et al.*, 2013).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción, el desempeño económico y calcular las emisiones de metano de estrategias tradicionales de alimentación (ETA), analizando información generada de 22 unidades de producción de leche en pequeña escala, comparadas contra estrategias de alimentación optimizadas (EAO) a partir de resultados de investigación participativa rural en finca en 8 unidades de producción de leche en pequeña escala.

---

## MATERIAL Y MÉTODO

Se utilizaron los datos de SPLPE ubicados en el municipio de Aculco, al Noroeste del Estado de México, a una altitud de 2440 m, con un clima subhúmedo y una temperatura media de 13.2 °C con dos estaciones bien definidas: época de lluvia (ELL) (de Mayo a Octubre) y época de seca (ES) (de Noviembre a Abril), con una precipitación anual de 800 mm.

Las unidades de producción características de la región, cuentan con hatos de 3 a 35 vacas Holstein más sus remplazos y un rendimiento de 4600 kg leche/ vaca, con superficies de 6.5 ha (Fadul-Pacheco *et al.*, 2013).

Los datos que se usaron en este estudio, provienen de 22 unidades de producción para las EAT (Alfonso-Ávila *et al.*, 2012; Martínez-García *et al.*, 2015) y de 8 unidades de producción para las EAO (Pincay-Figueroa, 2014; Jaimez-García, 2014; Velarde-Guillén, 2014).

Para la evaluación productiva de las diferentes estrategias de alimentación, se utilizó la parte de alimentación animal dentro del modelo desarrollado por Rayas-Amor *et al.* (2014), Mientras que para la estimación de emisiones de CH<sub>4</sub> entérico, se adecuaron las ecuaciones del IPCC (2006) Tier 2 al modelo y usando la ecuación de Cambra-López *et al.* (2008) para estimar el Y<sub>m</sub>.

$$Y_m = -0.0038 * ED^2 + 0.3501 * ED - 0.8111$$



Donde: Ym= Índice de Conversión de Metano (% de la energía bruta del alimento que se convierte en Metano); ED= Energía Digestible (MJ)

Por otro lado, la evaluación económica, se usaron los datos de Alfonso-Ávila et al. (2012) (EAT en época de lluvia (ELL)), Martínez-García et al. (2015) (EAO en época de seca (ES)), Pincay-Figueroa (2014) (EAO en ES), Jaimez-García (2014) (EAO en ES) y Velarde-Guillén (2014) (EAO en ELL), deflactando los costos de producción a precio de Noviembre de 2013.

Los ingredientes usados tanto en las EAT y EAO fueron clasificados en cuatro grupos: pradera, alimentos conservados (henos y ensilados), pajas y suplementos (Cuadro 1). Como las ecuaciones del IPCC (2006) trabajan usando la energía metabolizable (EM) de los ingredientes, se utilizó la ecuación de Valor Relativo del Alimento (Relative Feed Value) propuesta por Jeranyama y Garcia (2004) para calcular la digestibilidad de la materia seca y de esta forma la EM:

$$\%DMS = 88.9 - (0.779 \times \%FDA)$$

$$EM(MJ) = 3.61 \times DMS \times 4.184$$

Donde: DMS= Digestibilidad de la Materia Seca; FDA= Fibra Detergente Ácido; EM= Energía Metabolizable (MJ/kg DM).

**Cuadro 1. Ingredientes usados en estrategias de alimentación tradicionales (EAT) y en estrategias de alimentación Optimizadas (EAO).**

Grupo	Ingrediente	MS	CN	PC	FDN	FDA	DMS	EM
Conservados: Henos y Ensilados	Ensilado de Alfalfa (S y LL)	410	120	164	404	253	691	10.45
	Ensilado de Maíz (S* y LL)	339	70	68	541	197	735	11.11
	Heno de alfalfa (S y LL)	880	110	170	504	306	650	9.83
	Heno de Avena (S y LL*)	867	84	61	564	314	644	9.73
	Maíz picado para ensilar (LL)	260	70	90	573	294	660	9.97
	Cañas (LL))	280	80	103	686	403	575	8.69
	Arvenses (LL)	360	120	106	570	346	619	9.36
Pajas	Paja de Avena (S y LL)	880	100	48	727	437	548	8.29
	Paja de Cebada (S)	880	95	42	740	460	530	8.02
	Paja de Maíz (S y LL)	860	80	61	706	401	576	8.71
	Paja de Sorgo (S y LL)	820	100	56	682	369	601	9.09
	Paja de Trigo (S)	826	90	107	574	278	672	10.15
	Paja de maíz molido (S)	849	107	60	738	509	492	7.44
Praderas	Corte y Acarreo (S* y LL*)	225	129	132	506	197	735	11.11
	Pastoreo (S* y LL*)	203	131	209	458	166	759	11.47
Suplementos	Cascarilla de Soja (LL)	900	53	122	618	436	549	8.3
	Concentrado Comercial (S* y LL*)	925	98	186	276	86	821	12.41
	Pollinaza (LL)	300	190	220	370	190	741	11.19
	Granos de destilería (LL)	500	100	200	440	120	795	12.02
	Maíz molido (S* y LL*)	910	34	83	207	39	858	12.97
	Maíz rolado (LL)	900	18	107	293	35	861	13.02
	Masilla (LL)	470	94	193	474	127	790	11.93
	Pasta de soja (S*)	950	68	439	222	70	834	12.61
	Peras (LL)	200	34	32	320	230	709	10.72
	Salvado de Trigo (LL)	885	99	152	442	156	767	11.6
Salvado de Maíz (S)	873	103	106	491	214	722	10.9	

S: ingrediente usado en la época de seca; LL: ingrediente usado en la época de lluvia; \*: Ingrediente usado en las EAO; MS : Materia seca (grMS/kgMateria Fresca); PC: Proteína cruda (gr/kgMS); FDN: Fibra neutro detergente (gr/kgMS); FDA: Fibra Detergente Ácido (gr/kgMS); DMS: Digestibilidad de la Materia Seca (gr/kgMS); EM: Energía Metabolizable (MJ/kgMS). Adaptado de Alfonso-Ávila et al. (2012), Martínez-García et al. (2014), Pincay-Figueroa (2014), Jaimez-García (2014) y Velarde-Guillén (2014).

Mientras que para la Leche Corregida en Energía (LCE) se calculó de acuerdo a Auld et al. (2013, 2014):

$$LCE (kg * vaca * d) = RL (kg) \times \frac{376 \times GL (\%) + PL (\%) + 948}{3,138}$$

Donde: RL= Rendimiento de Leche, GL= grasa en leche y PL= proteína en leche. Esta ecuación estandariza la leche con un contenido de 4 % de Grasa y 3.3 % de proteína.

En total, se evaluaron cuatro EAT durante la ES (LFC, OR, HFC y BS) y cuatro EAO durante la misma sesión (C, G, MS+SM+GM y G+MS+CC), mientras que para la ELL, se estudiaron cuatro EAT (S1, S2, S3 y S4) y cuatro EAO (G+CC, G+GM, C+CC y C+GM); dando un total de ocho estrategias de alimentación por época de año (cuatro tradicionales y cuatro optimizadas).

Para el análisis de los resultados, se usó un diseño completamente al azar, con un valor alfa de  $P \leq 0.05$  para rechazar la hipótesis nula, siendo el ANOVA el siguiente:

$$Y_i = \mu + T_i + e$$

Donde:  $\mu$ = media de la población; T= efecto de las estrategias de alimentación por época del año ( $i=1... 4$ ); e= Error experimental.

Los datos fueron analizados usando el paquete estadístico JMP8.

---

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al optimizar las estrategias de alimentación, dando prioridad a los recursos internos de la unidad de producción, se observa que la principal característica es la ausencia de las pajas (Cuadro 2 y Cuadro 3), que en las EAT llegan a representar hasta el 33 % en ES y el 11.36 % en ELL, mientras que en las EAO, los forrajes de calidad (Conservados y Praderas) son considerados la base de las estrategias de alimentación en SPLPE (alimentos conservados en ES y praderas en ELL) ya que en las EAT, sólo el 37 % de la dieta está compuesta por estos ingredientes. El suplemento representa el 33 % en ambas estrategias de alimentación a lo largo del año (Cuadro 2 y Cuadro 3).

Así mismo, las EAT contienen casi un 10 % más de proteína cruda (PC), menos DMS (8.5 %) y por lo tanto menos EM (8.4 %) que las EAO. La proporción de forraje en ambas estrategias fue de 60 % aproximadamente.

Cuadro 2. Materia seca ofrecida (kg/vaca/día) y características de las estrategias de alimentación durante la época de seca.

Ingrediente (kg MS)	Tradicional				Optimizada			
	LFC	OR	HFC	BS	C	G	MS+SM+GM	G+MS+CC
Ensilado de Alfalfa	0.3		0.08	0.57				
Ensilado de Maíz	0.45	1.32	0.99		6.4	6.4	14.29	10.39
Heno de Alfalfa	0.26	0.98	4.33	0.2				
Heno de Avena	0.11		0.26					
Corte y Acarreo	3.56	3.48	3.14	3.52	2.52			
Pastoreo						0.74		1
Concentrado Comercial	3.01	4.12	4.11	3.46	4.8	4.8		4.85
Maíz molido	0.15	0.76		0.08			0.93	
FM	0.71	1.48						
Pasta de Soja							2.38	
Salvado de Trigo			0.52	0.34				
Paja de Avena	0.28	0.46	0.06					
Paja de cebada		0.36	0.21	0.83				
Paja de Trigo	0.28	0.1						
Paja de Maíz		1.53	5.9	5.29				
Paja de maíz molido	2.37	0.7	0.76					
Paja de Sorgo	0.63		0.12					
<b>Total</b>	<b>12.11</b>	<b>15.29</b>	<b>20.48</b>	<b>14.29</b>	<b>13.72</b>	<b>11.94</b>	<b>17.59</b>	<b>16.24</b>
% Forraje	48.47	53.83	73.68	72.85	65.01	59.8	81.22	70.14
MS g/kg MF	443	534	615	558	371	401	482	490
PC g/kg MS	149	131	124	118	120	125	127	116
FDN g/kg MS	483	482	544	550	426	421	438	414
FDA g/kg MS	215	196	265	254	152	144	158	148
DMS g/kg MS	722	736	683	691	771	777	766	774
MJ/kg DM	10.9	11.12	10.31	10.44	11.64	11.73	11.57	11.69

LFC: Bajos costos de producción; OR: Recursos Propios; HFC: Altos costos de producción; BS: Basado en Pajas; C: Basado en Corte y Acarreo; G: basado en pastoreo; MS+SM+GM: Ensilado de maíz + Pasta de Soja + Maíz molido; G+MS+CC: Pastoreo + Ensilado de maíz + Concentrado comercial; FM: Mezcla productor (Concentrado comercial, maíz molido y salvado de trigo). Adaptado de Anaya-Ortega (2013), Pin-cay-Figueroa (2014) and Jaimez-García (2014).

Cuadro 3. Materia seca ofrecida (kg/vaca/día) y características de las estrategias de alimentación durante la época de lluvia.

Ingrediente (kg DM)	Tradicional				Optimizada			
	S1	S2	S3	S4	G+CC	G+GM	C+CC	C+GM
HNH	3.24	3.23	8.83					
HNL	5.65	4.73		7.13				
HCh		0.96						
HCP	4.23	3.42	5.21	5.2				
Heno de avena					2.54	2.54	2.54	2.54
Corte y Aca- rreo	1.13	0.95		1.43			6.54	5.37
Pradera					5.95	4.85		
Concentrado Comercial					4.51		4.51	
Maíz molido						4.5		4.5
Total	14.25	13.29	14.04	13.75	13	11.89	13.59	12.41
% Forraje	66.45	62.91	52.2	62.18	65.31	62.15	66.81	63.74
MS g/kg MF	428	448	716	371	322	346	319	341
PC g/kg MS	136	130	139	145	156	106	137	92
FDN g/kg MS	515	503	521	488	439	379	455	397
FDA g/kg MS	274	266	274	253	199	169	222	191
DMS g/kg MS	676	682	676	692	734	757	716	740
MJ/kg DM	10.2	10.3	10.2	10.45	11.09	11.44	10.82	11.18

Adaptado de Alfonso-Ávila *et al.* (2012) y Velarde-Guillén (2014). S1: estrategia 1; S2: estrategia 2; S3: estrategia 3; S4: estrategia 4; G+CC: pastoreo + heno de avena + concentrado comercial; G+GM: pastoreo + heno de avena + maíz molido; C+CC: corte y acarreo + heno de avena + concentrado comercial; C+GM: corte y acarreo + heno de avena + maíz molido; HNH: cascarilla de soja, salvado de trigo, paja de avena, heno de alfalfa, paja de maíz, paja de sorgo; HNL: ensilado de alfalfa, ensilado de maíz, cañas, maíz picado para ensilar, arvenses; HCh: maíz rolado, maíz molido, peras; HCP: concentrado comercial, polli-naza, granos de destilería.

El uso de forrajes de calidad, en especial de la pradera en forma de pastoreo, permite un uso eficiente de los nutrientes dentro de la unidad de producción, así como disminuir los costos de producción (Albarrán *et al.*, 2012). Entre las ventajas del uso del pastoreo, es que la variación que sufre la pradera, sobre la disponibilidad de forraje, no afecta ni el rendimiento de leche (RL), ni su composición (cantidad de grasa y proteína) (Ruiz-Albarrán *et al.*, 2012).

De igual forma, al optimizar los recursos, se observó que el pastoreo junto a los suplementos presentan un menor RL, pero a la vez tienen un mayor margen de ganancia por kg de leche vendido, debido a sus bajos costos de alimentación. Tozer *et al.* (2003),

en Pennsylvania, Estados Unidos de América, encontró que, al comparar tres dietas: basado en pastoreo, pastoreo + ración mixta y solamente ración mixta, al disminuir la participación del pastoreo dentro de la ración, se eleva el RL pero así mismo se elevan los costos de producción, teniendo márgenes de ganancia menores a las dietas donde su base es el pastoreo.

Sin embargo, los resultados aquí presentados (Cuadro 4), difieren a los resultados de Aguerre *et al.* (2011), donde el incrementar la participación del pastoreo dentro de la ración, no afecta el RL, pero que van de acuerdo a lo reportado por Arriaga-Jordán *et al.* (2002) donde indica que al aumentar la participación de la pradera, se puede incrementar el RL, siempre y cuando se aumente el nivel de suplemento de acuerdo al aumento de la pradera en la ración.

Cuadro 4. Rendimiento de leche (RL), leche corregida en energía (LCE), contenido de grasa y proteína en leche (GL y PL), peso vivo (PV), condición corporal (CC), costo de producción por kg de leche (CA) y margen de ganancia por kg de leche (MG) por estrategia de alimentación y por época de año.

Ítem	época de seca			época de lluvia			General		
	EAT	EAO	P	EAT	EAO	P	EAT	EAO	P
RL kg/vaca/d	13.44	18.5	**	14.58	17.47	NS	14.01	17.99	**
LCE kg/vaca/d	12.51	17.25	**	13.35	16.29	**	12.93	16.77	**
GL (g/kg leche)	35.3	34.9	NS	34.1	34.9	NS	34.7	34.9	NS
PL (g/kg leche)	30.8	32.1	**	31	32.1	**	30.9	32.1	**
PV kg	500	493	NS	500	493	NS	500	493	NS
CC	ND	1.8	---	ND	1.95	---	ND	1.88	---
CA US\$	0.26	0.18	**	0.19	0.18	NS	0.22	0.18	**
MG US\$	2.17	4.53	**	3.31	4.31	**	2.74	4.42	**

US\$ 1 = 13.05 MX\$ (Promedio de Agosto a Noviembre de 2013); EAT: Estrategias de Alimentación Tradicionales; EAO: Estrategias de Alimentación Optimizadas; \*\*: P<0.05;

El uso de los concentrados comerciales en SPLPE tiene por objetivo aumentar la carga animal sobre los recursos internos de la explotación, además de restaurar el balance energético, sin embargo, este tipo de alimento ajeno a la unidad de producción, representa un 25 % y un 20 % de la dieta en las EAT y EAO respectivamente. Sehested *et al.* (2003), observaron que el concentrado comercial, en sistemas de producción orgánica, tiene un mayor beneficio (mayor RL) cuando representa el 20 % de la dieta, en comparación de dietas con 40 % de concentrado comercial, éste efecto se puede observar entre las EAT y EAO donde éstas últimas tuvieron un RL 28 % más alto que las primeras a lo largo del año.

A pesar de que en general, las dietas tradicionales y optimizadas tienen cantidades similares de PC (134 vs 122 gr/kgMS respectivamente), el contenido de EM fue diferente (10.49 vs 11.37 MJ/kgMS para EAT y EAO respectivamente) lo que causó una diferencia de 4 % entre las EAT y EAO por concepto de proteína en leche. Estos resultados están en línea con lo encontrado por Brun-Lafleur *et al.* (2010) con vacas multíparas con dietas isoproteicas pero con diferente cantidad de energía causando una diferencia de 3 % en el contenido de proteína en leche (32 vs 31 gr/kg leche) entre estrategias de alimentación.

En cuanto a los costos de producción, las EAO son más eficientes y rentables debido a un costo de producción (por concepto de alimentación) 28 % más económico que sus contraparte tradicional, que se refleja con una ganancia 20 % mayor por kg leche producido y una ganancia total 38 % superior a las EAT (Cuadro 4), siendo la ELL más rentable (27 %) que la ES para las EAT.

El incremento de la participación de forrajes de calidad en la ración, además de generar un impacto en el RL, genera un cambio en los costos de producción así como en el margen de ganancias, así lo explican Arriaga-Jordán *et al.* (2002), donde demuestran que la optimización del uso de la pradera en forma de pastoreo, es la forma más económica de producción de leche e inclusive ante escenarios donde el precio de venta de leche es bajo (Tozer *et al.*, 2003).

Ambientalmente, las EAO y las EAT generan emisiones similares de CH<sub>4</sub>, sin embargo, existe una diferencia numérica en la emisión por vaca (10 % mayor en EAO), en la emisión por kg de leche (20 % menor en EAO) y en el porcentaje de EM transformada en CH<sub>4</sub> (10 % mayor en EAO) (Cuadro 5), lo anterior es debido a que durante la ES, las EAT generan menos emisiones que las EAO debido a un alto uso de suplementos dentro de la dieta. Beauchemin y McGinn (2005), así como Kevenhusen *et al.* (2010), observaron que las ecuaciones del IPCC Tier 2 subestima las emisiones de CH<sub>4</sub> provenientes de los suplementos.

Cuadro 5. Emisión de metano (CH<sub>4</sub>) por época y estrategia de alimentación.

IPCC	+Época de seca			Época de lluvia			General		
	EAT	EAO	P	EAT	EAO	P	EAT	EAO	P
CH <sub>4</sub> , g/d/vaca	232	358	**	436	347	NS	334	352	NS
CH <sub>4</sub> , g/kg MSI	15.18	24.49	**	31.57	27.17	NS	23.37	25.83	NS
CH <sub>4</sub> , g/kg leche	17.56	19.37	NS	31	19.82	NS	24.28	19.6	NS
CH <sub>4</sub> , MJ/d/vaca	12.95	19.95	**	24.26	19.31	NS	18.61	19.63	NS
CH <sub>4</sub> , % de EBI (MCR)	4.59	7.4	**	9.54	8.21	NS	7.06	7.8	NS

\*\* P<0.05; MSI= Materia seca ingerida, MCR = Índice de Conversión de Metano, donde: MCR (%EBI) = (CH<sub>4</sub> MJ/d \* 100)/EBI MJ/d, donde EBI= Energía bruta ingerida (MJ /d) (Castelán-Ortega *et al.*, 2014).

Estas estimaciones, se encuentran dentro del rango de 2 % a 12 % de EB ingerida perdida en forma de CH<sub>4</sub> y por debajo del 10 % reportado por Castelán-Ortega *et al.* (2014) en México. Mientras que la emisión de metano por vaca se encuentra dentro de lo reportado por Ellis *et al.* (2007) de 77 – 447 g CH<sub>4</sub>/ vaca/día.

---

## CONCLUSIÓN

Los resultados de este trabajo, demuestran que existe una tendencia positiva entre la optimización de los recursos de la unidad de producción (priorizar los forrajes de calidad sin considerar el uso de pajas), entre un aumento de RL, una disminución de los costos de alimentación así como una disminución de emisión de CH<sub>4</sub>. Lo anterior demuestra que los SPLPE pueden ser usados para disminuir la pobreza en la región así como para disminuir la huella de carbono por kg de leche producido.

---

## LITERATURA CITADA

- Aguerre, MJ, Wattiaux, MA, Powell, JM, Broderick, GA, Arndt, C. 2011. Effect of forage-to-concentrate ration in dairy cow diets on emission of methane, carbon dioxide, and ammonia, lactation performance, and manure excretion. *Journal of Dairy Science* 94: 3081–3093.
- Albarrán, B, García, A, Espinoza, A, Espinosa, E, Arriaga-Jordán, CM. 2012. Maize silage in the dry season for grazing dairy cows in small-scale production systems in Mexico's highlands. *Indian Journal of Animal Research* 46: 317-324.
- Alfonso-Ávila, AR, Wattiaux, MA, Espinoza-Ortega, A, Sánchez-Vera, E, Arriaga-Jordán, CM. 2012. Local feeding strategies and milk composition in small-scale dairy production systems during the rainy season in the highlands of Mexico. *Tropical Animal Health and Production* 44: 637-644.
- Arriaga-Jordán, CM, Albarrán-Portillo, B, García-Martínez, A, Castelán-Ortega, O. 2002. On-farm comparison of feeding strategies based on forages for small-scale dairy production systems in the highlands of central Mexico. *Experimental Agriculture* 38: 375-388.
- Auldust, MJ, Marett, LC, Greenwood, JS, Hannah, M, Jacobs, JL, Wales, WJ. 2013. Effects of different strategies for feeding supplements on milk production responses in cows grazing a restricted pasture allowance. *Journal of Dairy Science* 96, 1218-1231.



- Auldist, MJ, Marett, LC, Greenwood, JS, Wright, GM, Hannah, M, Jacobs, JL, Wales, WJ. 2014. Replacing wheat with canola meal in a partial mixed ration increases the milk production of cows grazing at a restricted pasture allowance in spring. *Animal Production Science* 54, 869 – 878.
- Beauchemin, KA, McGinn, SM. 2005. Methane emissions from feedlot cattle fed barley or corn diets. *Journal of Animal Science* 83: 653-661.
- Brun-Lafleur, L, Delaby, L, Husson, F, Faverdin, P. 2010. Predicting energy x protein interaction on milk yield and milk composition in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 93: 4128-4143.
- Cambra-López, M, García, P, Estellés, F, Torres, A. 2008. Estimación de las emisiones de los rumiantes en España: El factor de conversión del metano. *Archivos de Zootecnia* 57: 89-101.
- Castelán-Ortega, OA, Ku-Vera, JC, Estrada-Flores, JG. 2014. Modelling methane emissions and methane inventories for cattle production systems in Mexico. *Atmosfera* 27: 185-191.
- Ellis, JL, Kebreab, E, Odongo, NE, McBride, BW, Okine, EK, France, J. 2007. Prediction of methane production from dairy and beef cattle. *Journal of Dairy Science* 90: 3456-3467.
- Eriksson, C. 2011. What is traditional pastoral farming? The politics of heritage and “real values” in Swedish summer farms (fäbodbruk). *Pastoralism Research Policy and Practice* 1: 1-18.
- Espinoza-Ortega, A, Espinosa-Ayala, E, Bastida-López, J, Castañeda-Martínez, T, Arriaga-Jordán, CM. 2007. Small-scale dairy farming in the highlands of central Mexico: technical, economic and social aspects and their impact on poverty. *Experimental Agriculture* 43: 241-256.
- Fadul-Pacheco, L, Wattiaux, MA, Espinoza-Ortega, A, Sánchez-Vera, E, Arriaga-Jordán, CM. 2013. Evaluation of sustainability of smallholder dairy production systems in the highlands of Mexico during the rainy season. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 37: 882-901.
- FAO. 2013. Milk and dairy products in human nutrition. FAO, Roma, Italia.
- FAO. 2010. Status and prospects for smallholder milk production a global perspective. Rome: FAO.
- FAO. 2014. Greenhouse gas emissions from agriculture, forestry and other land use. Rome: FAO.

- Hemme, T, IFCN (Dairy Team and IFCN Researchers). 2007. IFCN Dairy Report 2007. Kiel (Germany): International Farm Comparison Network, IFCN Dairy Research Centre.
- IPCC. 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol. 4: Agricultural, Forestry and Other Land Use. Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management. Kanagawa (Japan): IGES.
- Jaimez-García, AS. 2014. Implementación de ensilado de maíz para la alimentación de vacas lecheras en sistemas de producción de leche en pequeña escala ante escenarios futuros. [Tesis de Maestría]. Toluca (México): Universidad Autónoma del Estado de México.
- Klevenhusen, F, Kreuzer, M, Soliva, CR. 2010. Enteric and manure-derived methane and nitrogen emissions as well as metabolic energy losses in cows fed balanced diets based on maize, barley or grass hay. *Animal* 5: 450-461.
- Martínez-García, CG, Rayas-Amor, AA, Anaya-Ortega, JP, Martínez-Castañeda, FE, Espinoza-Ortega, A, Próspero-Bernal, F, Arriaga-Jordán, CM. 2015. Performance of small-scale dairy farms in the highlands of central Mexico during the dry season under traditional feeding strategies. *Tropical Animal Health and Production* 47: 331 – 337.
- Nikkhah, A. 2011. Equidae, Camel, and Yak Milks as Functional Foods: A Review. *Journal of Nutrition and Food Sciences* 1 (5), 1-7.
- Pincay-Figueroa, PE. 2014. Praderas cultivadas bajo corte o pastoreo en las estrategias de alimentación del ganado de sistemas de producción de leche en pequeña escala [Tesis de Maestría]. Toluca (México): Universidad Autónoma del Estado de México.
- Rayas-Amor, AA, Martínez-García, CG, Castelán-Ortega, OA. 2014. Optimization of feeding management on small-scale dairy systems of central México. En: Mladenov V, Rudas I, Reljin B, Tsenov G, Dondon P, Bulucea A, Mastorakis N, Martin O, Vachtsevanos G, Psarris K, editors. *Mathematics and Computers in Science and Industry (Mathematics and Computers in Science and Engineering Series)*.31: 132-137.
- Ruiz-Albarrán, M, Balocchi, OA, Noro, M, Wittwer, F, Pulido, RG. 2012. Effect of increasing pasture allowance and grass silage on animal performance, grazing behaviour and rumen fermentation parameters of dairy cows in early lactation during autumn. *Livestock Science* 150: 407-413.

- Sehested, J, Kristensen, T, Søgaard, K. 2003. Effect of concentrate supplementation level on production, health and efficiency in an organic dairy herd. *Livestock Production Science* 80: 153-165.
- Tozer, PR, Bargo, F, Muller, LD. 2003. Economic analyses of feeding systems combining pasture and total mixed ration. *Journal of Dairy Science* 86: 808-818.
- Velarde-Guillén, J. 2014. Optimización de las estrategias de alimentación en sistemas de producción de leche en pequeña escala [Tesis de Maestría]. Toluca (México): Universidad Autónoma del Estado de México.
- World Bank. 2008. World development report 2008. Agriculture for Development. The World Bank, Washington D.C., Estados Unidos de América.

## PRODUCTOR EXTENSIONISTA, UN ELEMENTO A INCORPORAR PARA EL INCREMENTO EN LA COBERTURA DE EXTENSIÓN: UNA VISIÓN DESDE LOS ACTORES

Venancio Cuevas Reyes<sup>1</sup>, Alfredo Loaiza Meza, Julio Baca del Moral<sup>2</sup>,  
Anastacio Espejel García<sup>2</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad, “la extensión agrícola debe jugar un papel más amplio mediante el desarrollo de capital humano y social, para mejorar las habilidades y conocimientos en la producción y transformación de los productos, facilitando el acceso a los mercados y al comercio, la organización de los productores y, además, trabajar con los agricultores hacia prácticas sostenibles del manejo de recursos naturales” (Swanson, 2008). Es decir, la extensión va más allá de la parcela o unidad de producción, en un enfoque de cadena agroalimentaria o red de valor que debe incluir además el uso sostenible de los recursos involucrados. Es por tanto un enfoque basado en la suma de actores y recursos que deben vincularse de forma eficiente.

De acuerdo con Portilla (2004), los actores sociales se conciben como “colectividades con intereses, condiciones y características particulares que los identifican; capaces de construir y llevar a cabo, en forma conjunta, un proyecto de transformación social para el bienestar común”. La FAO (2005) por su parte, señala que el concepto de actor se refiere a una entidad concreta, y contextualizada.

Las Reglas de Operación del Programa Integral de Desarrollo Rural 2014 de la SAGARPA, definen la extensión como: "el Proceso de intervención de carácter educativo y transformador, cuyo objetivo es el desarrollo económico y social de las familias rurales, a través de servicios de asistencia técnica, intercambio de tecnología, desarrollo de capacidades y capacitación". Actualmente en México se identifican cinco categorías de actores: 1) productores, 2) Agentes de extensión (extensionistas y Prestadores de servicio social gratificado), 3) Universidades, 4) Organizaciones de la sociedad civil, y 5) Estado

---

<sup>1</sup> Inifap.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma Chapingo.

(delegaciones estatales de la SAGARPA) (SAGARPA, 2015). Otros autores señalan que en los programas de extensión agrícola existen cuatro categorías de actores implicadas: las estructuras públicas (Servicios de extensión, IES, Centros de Investigación), los actores privados (proveedores de insumos, mercado), las organizaciones de productores (OP) y las Organizaciones No Gubernamentales (ONG) (Neuchatel, 2003).

La FAO (2011) junto con otras instituciones trabajo durante varios años en Guatemala, encontró que los actores del sistema nacional de extensión agrícola son: extensión local empoderadora (comunidades, organizaciones, municipios e instituciones locales), Extensión privada (empresas de comercialización y de servicios), y extensión pública (Ministerio de agricultura y ganadería vinculado con instituciones y programas públicos nacionales y regionales).

Un programa de extensión tiene vinculados una gran cantidad de actores (Rivera 2001; Ortiz, 2009), no obstante la gran mayoría de estudios sobre extensión agrícola analizan las características de los productores, de los extensionistas o agentes de cambio y del impacto o tipos de políticas que se implementan. Sin embargo, existen pocos estudios que analicen las actividades, los productos y el impacto que los diversos agentes que intervienen en el proceso de extensión deberían de tener. Por otro lado, las instituciones de investigación y desarrollo agropecuario han generado tecnologías y conocimientos en muchos países, incluyendo México, pero aún no se logra que estas lleguen de forma masiva a los productores de una manera que impacte y logre ayudar a resolver el problema de producción de alimentos.

El servicio de extensión necesita, además de recursos (tiempo, capital, mano de obra, entre otros), extender el conocimiento de lo que se pretende transferir, pues en esta medida puede lograrse un cambio permanente en los actores participantes del programa. Por ello, es importante que los extensionistas, diseñadores de política pública y tomadores de decisión consideren algunas preguntas durante el proceso de extensión, por ejemplo: ¿En qué medida, los productores, agricultores o ganaderos conocen los costos y beneficios de las innovaciones que les están ofreciendo?, ¿Qué nivel de apropiación tienen del nuevo conocimiento que les llega?, ¿Es significativo y utilizable la información obtenida, de tal forma que sea sostenible el uso una vez que termine, o desapareciera el servicio de asistencia técnica? ¿Los productores continuarían utilizando las innovaciones promovidas? El objetivo del estudio fue identificar desde el punto de vista de expertos a los actores relevantes en un programa de extensión pecuaria basada en resultados con la finalidad de contribuir con elementos para generar una mayor cobertura e impactos de este servicio en Sinaloa, México.

---

## METODOLOGÍA

Los datos fueron obtenidos a través de una encuesta obtenida en línea. La encuesta fue elaborada en el software Qualtrics (software especializado para implementación de encuestas electrónicas) y fue enviada por correo electrónico en septiembre de 2012 a 27 expertos nacionales en temas de extensión agrícola de México. La encuesta incluyó la actividad o producto que debe realizar el actor relevante y su posible resultado en un programa de extensión pecuario aplicado en el estado de Sinaloa. El instrumento evaluó en qué medida la actividad o producto “A” afecta el resultado “B” para cada uno de los actores involucrados en el programa de extensión.

La encuesta incluyó la siguiente información: 1) las actividades o productos, 2) los resultados (que se obtendrían de la intervención del actor a través de la realización de las actividades u obtención del producto), y seis posibilidades de elección: a) disminuye “B” mucho, b) Disminuye “B” regular, c) Disminuye “B” poco, d) Incrementa “B” poco, e) Incrementa “B” regular, f) Incrementa “B” mucho.

La encuesta se envió a 27 expertos (investigadores, profesores, personal encargado de centros de evaluación estatal, entre otros expertos), se contó con una tasa de respuesta de 74 %, sin embargo de los 20 expertos que revisaron el contenido, únicamente 65 % la contestó; once expertos del área de investigación y transferencia de tecnología pecuaria, uno en políticas públicas relacionadas con la extensión y, uno más en supervisión y evaluación de servicios pecuarios. En promedio, los expertos consultados cuentan con 15 años de experiencia en procesos de transferencia de tecnología y aspectos relacionados con la extensión agropecuaria en México.

---

## RESULTADOS

---

### La extensión pecuaria en Sinaloa: una retrospectiva

El padrón de ganaderos en Sinaloa se estima en 33 mil productores. Las actividades de los productores están en su mayoría dedicadas al sistema bovino de doble propósito para la producción de leche para autoconsumo y de becerros para su venta en pie. El sistema de producción es extensivo, con bajos parámetros técnicos que derivan en índices de reproducción y productivos que caracterizan a una ganadería de bajo nivel tecnológico. Algunos indicadores técnicos de este sistema indican que, la productividad de los bovinos es baja, con becerros al destete de 150 kg., producción de leche por lactancia de 700 litros y edad al primer parto de 40 meses (INIFAP, 2011).

El INIFAP, a través del Campo Experimental Sur de Sinaloa (CESSI) ha realizado investigaciones agronómicas desde 1975 (Perales y Fregoso, 1995). En 1996 se inició un proyecto de validación y transferencia de tecnología pecuaria en el noroeste de México. De 1996 a 2000 el CESSI llevó a cabo acciones de validación y transferencia de tecnología a través del Modelo Grupo de Ganaderos para la Validación y Transferencia de Tecnología (GGAVATT). Estas acciones permitieron que la estrategia de transferencia con este modelo se extendiera a todo el estado, alcanzando a diez años de su implementación impactos productivos, económicos y sociales relevantes, que permiten ubicar a este método de trabajo como de las pocas estrategias para validar y transferir tecnología pecuaria (Loaiza, 2012). A partir de 1997, con el programa Desarrollo de Proyectos Agropecuarios Integrales (DPAI) se inicia en Sinaloa la experiencia de trabajo de agentes técnicos pecuarios con la contratación de dos promotores que atendían tres GGAVATT cada uno. Año con año se fue incrementando, hasta alcanzar 51 promotores técnicos con 109 servicios de GGAVATT y un coordinador. Durante ocho años de operación del DPAI en Sinaloa, se conformaron más de 120 GGAVATT, con cerca de 1525 productores atendidos, impactando 50,000 hectáreas ganaderas y 60,000 cabezas de ganado, lo cual representa cerca del 6 % del inventario ganadero, 2.5 % de la superficie ganadera del estado (INIFAP, 2011). En la actualidad, el estado de Sinaloa cuenta con amplia experiencia en el trabajo con grupos organizados y en la generación, validación y transferencia de tecnología pecuaria (INIFAP, 2011; COFUPRO, 2011; Loaiza, 2012), además de resultados relevantes para los productores agropecuarios (Perales *et al.*, 2000; Martínez *et al.*, 2004; INIFAP, 2011).

Los datos muestran un avance, en más de una década de haber sido implementado el servicio de extensión para ganaderos, de apenas el 3 % de cobertura en los potenciales beneficiarios en todo el estado. Ante esto, es necesaria la búsqueda de nuevas alternativas al modelo de extensión con la finalidad de alcanzar una cobertura mayor de este servicio, pues como señala Rivera (2001) "tendrán que existir distintos sistemas de extensión para satisfacer necesidades dispares". Los nuevos enfoques de extensión "serán más específicos en sus propósitos, objetivos y necesidades".

---

### Actores relevantes del programa de extensión en Sinaloa

Los expertos identificaron cinco actores relevantes para la implementación de un programa de extensión pecuaria basado en resultados; 1) un agente institucional público (universidad o centro de investigación) que se encargue de ser el proveedor de cursos

de capacitación para los agentes de extensión (Unidad Técnica Pecuaria del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias), 2) un actor gubernamental encargado de la coordinación eficiente del programa de extensión en el estado (Centro estatal de capacitación y seguimiento de la Universidad Autónoma de Sinaloa), 3) un actor gubernamental estatal quien provee los recursos financieros para la implementación del programa (Secretaría de Desarrollo Agropecuario Estatal), 4) un agente de extensión capacitado como actor relevante para identificar a productores difusores (Prestador de Servicios Profesionales Pecuarios), y finalmente, 5) la identificación de un productor que pueda ser incorporado a las actividades de extensión como productor extensionista o productor difusor.

*El INIFAP y la Unidad Técnica Pecuaria (UTEPA).* El INIFAP-Sinaloa, cuenta con cuatro investigadores del área pecuaria que trabajan aspectos de transferencia de tecnología, cuenta además con dos campos experimentales (Región Norte y Centro) y un Sitio Experimental (Región Sur), con la cual atiende los diferentes temas pecuarios que demandan los ganaderos en el Estado. El instituto a nivel nacional cuenta con ocho centros de investigación regionales (CIR) y cinco centros nacionales de investigación disciplinaria (CE-NIDS) distribuido en 31 estados de México (Stads *et al.*, 2008). Con el fin de fortalecer la capacitación y soporte técnico a los profesionales contratados en el componente de asistencia técnica y capacitación pecuaria del Programa de Soporte, de la SAGARPA, en 2009 el INIFAP constituyó la UTEPA. La UTEPA tiene un representante estatal en cada uno de los estados del País, un comité técnico y un responsable nacional. Para dar soporte y asistencia a los actores del Programa Soporte en su parte pecuaria, el INIFAP cuenta con 222 investigadores pecuarios, que representan el 25 % de la plantilla del Instituto (INIFAP, 2012).

El segundo actor relevante lo constituye el *Centro Estatal de Capacitación y Seguimiento (CECS)*. Los CECS realizarán la formación, capacitación, acreditación y, en su caso, certificación de competencias de los prestadores de servicios profesionales; así como la supervisión del desempeño en situación de trabajo y seguimiento de la calidad de los servicios profesionales (SAGARPA, 2011).

*Secretaría de Desarrollo Agropecuario (EJ).* Este actor en coordinación con la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGARPA) del Gobierno Federal elabora la planeación y programación de siembras en el estado; vigila la comercialización de las cosechas; implementa programas de sanidad vegetal y animal; impulsa el mejoramiento de la ganadería en el estado, y canaliza los apoyos federales al campo (Sinaloa, 2000).



*El prestador de servicios profesionales pecuarios (PSPP).* El porcentaje de PSPP que tiene estudios a nivel licenciatura es de 72.7 %, y solo el 27.3 % ha realizado estudios de posgrado (especialidad). La edad de los extensionistas oscila en un rango de 42.6 a 49.6 años de edad, y tienen entre 9.7 y 10.7 años de experiencia en el trabajo de extensión agropecuaria (muchos de ellos tienen experiencia laboral en el gobierno estatal y federal, así como en el sector privado) (Cuevas et al., 2012).

*Los productores.* De acuerdo a Perales et al. (2000), el tipo de productor predominante en Sinaloa corresponde al estrato económico medio, este tipo de productores cuenta con un rango de entre 21 y 42 cabezas de ganado y 18 y 24 hectáreas de superficie agrícola, además cabe agregar que la ganadería que practican está constituida por ganado de baja calidad genética (96 % del ganado está constituido por animales criollos) (Perales et al., 2000).

### Programa de extensión basada en resultados

#### *El ejecutor del gasto*

Una gran limitante en la implementación y desarrollo de los programas de extensión en México en los últimos años ha sido la falta de continuidad de dichos programas. En el caso pecuario a través del Programa Soporte de la SAGARPA 2010-2011 hubo ciclos de implementación del programa de menos de un año, por ejemplo, El estado de Sinaloa, el cual opero dicho programa por nueve meses; de julio de 2010 a marzo de 2011 (Cuevas et al., 2013). En este sentido, los expertos consultados muestran escepticismo respecto a que un cambio respecto a la aplicación de las reglas de operación de los programas de extensión aumentaría la viabilidad de dichos programas.

Cuadro 1. Cambios en el ejecutor del gasto en un programa de extensión basada en resultados.

Actividades/productos	Resultados	Disminuye "B" mucho	Disminuye "B" regular	Disminuye "B" poco	Incrementa "B" poco	Incrementa "B" regular	Incrementa "B" mucho
A: Si El ejecutor del gasto aplica las reglas de operación del Programa de Desarrollo de Capacidades, Innovación Tecnológica y Extensionismo Rural con el fin de aumentar la viabilidad del programa de extensión...	B: Entonces: los recursos destinados a la transferencia y capacitación en el estado propiciarán cambios positivos en el desarrollo de capacidades, en la innovación de las unidades de producción pecuarias y en la rentabilidad de las mismas	0	0	0	33.3	20.0	46.7

Fuente: Elaboración propia.

Una tercera parte de los expertos señalan que la viabilidad y eficiencia de un programa de extensión incrementaría solo un poco, 20 % señalaron que posiblemente el incremento sería moderado o regular y 46.7 % se mostró optimista y señaló que los recursos destinados a la transferencia y capacitación en el estado propiciarían cambios positivos en el desarrollo de capacidades, en la innovación de las unidades de producción pecuarias y en la rentabilidad de las mismas (Cuadro 1).

*El Centro estatal de Capacitación y Seguimiento*

El Centro Estatal de Capacitación y Seguimiento (CECS) es el “facilitador” del programa de extensión, de tal forma que a través de la coordinación de esfuerzos con las universidades, centros de investigación y autoridades ejecutoras del gasto este actor incide de forma directa en la factibilidad y eficiencia para el desarrollo, seguimiento y evaluación del programa de extensión.

**Cuadro 2. Cambios en el actor responsable de la capacitación y seguimiento en un programa de extensión basada en resultados.**

Actividades/pro- ductos	Resultados	Disminuye “B” mucho	Disminuye “B” regular	Disminuye “B” poco	Incrementa “B” poco	Incrementa “B” regular	Incrementa “B” mucho
A: Si: El CECS facilita el programa de extensión a través de la coordinación de esfuerzos con las universidades, centros de investigación y autoridades ejecutoras del gasto estatales	B: Entonces: el éxito en el trabajo del CECS con otras instituciones se	0	0	0	33.3	20.0	46.7
A: Si: El trabajo del CECS con otras instituciones se vuelve más exitoso	B: Entonces: el cumplimiento del CECS se	0	0	0	13.3	40.0	46.7

Fuente: Elaboración propia.

El 46.7 % de los expertos señalaron que si el CECS facilita el programa de extensión y el trabajo de este actor se vuelve más exitoso. Entonces el cumplimiento del Centro Estatal de Capacitación y Seguimiento se incrementa mucho (Cuadro 2). Lo anterior sin duda que tendría impacto directo en los resultados del programa de extensión a través de un desarrollo de capacidades acorde a las necesidades de los agentes de extensión y de la problemática de los ranchos ganaderos.

### La Unidad Técnica Pecuaria

El enfoque que se plantea de intervención de una unidad técnica pecuaria es la de incluir un portafolio diferenciado de opciones de capacitación para los agentes técnicos o prestadores de servicio profesional pecuario. En este sentido, dentro de un programa de extensión basado en resultados se analizó el impacto o los resultados que habría en los actores directos si la UTEP incluyera cursos de capacitación de ciencias sociales para los agentes de extensión.

Cuadro 3. Cambios de la unidad técnica pecuaria dentro de un programa de extensión basada en resultados.

Actividades/productos	Resultados	Disminuye "B" mucho	Disminuye "B" regular	Disminuye "B" poco	Incrementa "B" poco	Incrementa "B" regular	Incrementa "B" mucho
A: Si: la unidad técnica incluye en su portafolio de cursos el apoyo de especialistas en ciencias sociales (sociólogos, psicólogos, otros) en torno al desarrollo de capacidades del PSPP...	B: Entonces: las habilidades del PSPP para entender los ganaderos y sus comunidades se ____	0	0	0	18.75	43.75	37.5

Fuente: Elaboración propia.

Los expertos en transferencia de tecnología y extensión consultados señalaron que las habilidades de los PSPP para entender a los ganaderos y sus comunidades a través de la capacitación en temas sociales se incrementaría poco (18.75 %), se incrementaría de forma moderada (43.75 %) y el 37.5 % señaló que se incrementaría mucho (Cuadro 3). En este sentido, resulta relevante que en programas de extensión agrícola se considere la impartición constante de cursos relacionados con aspectos de manejo de educación de adultos, técnicas de androgogía para la capacitación y difusión de innovaciones tecnológicas.

### El agente de extensión

El prestador de servicios profesionales pecuarios (PSPP), agente de extensión o técnico pecuario requiere aumentar sus habilidades para "dialogar", capacitar y poder identificar productores líderes para que puedan ser sumados dentro del programa de extensión pecuario.

**Cuadro 4. Cambios del técnico pecuario dentro de un programa de extensión basada en resultados.**

Actividades/productos	Resultados	Disminuye "B" mucho	Disminuye "B" regular	Disminuye "B" poco	Incrementa "B" poco	Incrementa "B" regular	Incrementa "B" mucho
A: SI: Aumentan las habilidades del PSPP para entender los agricultores y sus comunidades...	B: Entonces: las habilidades de los PSPP para capacitar a los agricultores acerca de la tecnología se ____	0	0	0	12.5	37.5	50
A: SI: Aumentan las habilidades de los PSPP para capacitar a los productores acerca de la tecnología...	B: Entonces: la capacidad del PSPP para identificar a los agricultores que son particularmente importantes para su comunidad se	0	0	0	31.25	25	43.75
A: SI: la capacidad del PSPP para identificar a los productores que son particularmente importantes para su comunidad aumenta...	B: Entonces: la identificación de un productor importante de la comunidad (DP), que trabaje con actividades de extensión en su rancho se	0	0	0	25	25	50

Fuente: Elaboración propia.

Si se puede mejorar la capacidad del agente de extensión en conocimientos relacionados con el manejo de grupo, capacitación efectiva a los productores pecuarios y una mayor habilidad para identificar productores que son particularmente importantes en la comunidad que puedan fungir como “productores extensionistas” o “productores difusores”. Entonces, 50 % de los expertos señalaron que se incrementaría mucho las actividades de extensión en los ranchos pecuarios, 25 % señalaron que se incrementaría de forma moderada y 25 % que se incrementaría poco (Cuadro 4).

#### *El productor difusor e impacto en el uso de innovaciones y cobertura*

La identificación de un productor difusor de la comunidad que trabaje en actividades de extensión en su rancho y con productores vecinos de su localidad contribuiría a lograr un mayor escalamiento de los resultados de un programa de extensión. El productor difusor, a través de la capacitación, podrá aumentar su capacidad para manejar y comprender el uso de innovaciones tecnológicas. Por lo cual, con base a soporte y acompañamiento técnico puede mostrar los resultados del uso de la tecnología, es decir, que podría ser un difusor potencial de tecnologías pecuarias a otros productores, de su misma comunidad o de comunidades vecinas bajo un enfoque de red.

Los expertos consultados señalaron que de identificar un productor difusor y que éste pudiera involucrarse al trabajo de extensión con el técnico pecuario, el número de productores que adoptan innovaciones en las comunidades se incrementaría mucho y se

podría generar una mayor producción. Por otra parte, 43.75 % de los expertos señalaron que de aplicarse este modelo de extensión la producción de leche y becerros en las unidades de producción del estado de Sinaloa se incrementaría mucho (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Cambios en el esquema de intervención dentro de un programa de extensión basado en resultados.**

Actividades/productos	Resultados	Disminuye "B" mucho	Disminuye "B" regular	Disminuye "B" poco	Incrementa "B" poco	Incrementa "B" regular	Incrementa "B" mucho
A: Si: La identificación de un productor importante (líder, innovador) de la comunidad (PD), que trabaje con actividades de extensión en su rancho aumenta...	B: Entonces: el modelo de extensión entre PSPP y DP podría el número de productores que adoptan innovaciones en las comunidades agrícolas.	0	0	0	18.75	31.25	50
A: Si: A través del modelo de extensión de la dupla PSPP y PD aumenta el número de productores que adoptan innovaciones en las comunidades agrícolas...	B: Entonces: el uso eficiente del suelo por parte de los ganaderos se ____	0	0	0	25	37.5	37.5
A: Si: Los ganaderos realizan un uso más eficiente de su superficie agrícola...	B: Entonces: la adopción de innovaciones por parte de los productores y comunidades se ____	0	0	6.25	31.25	18.75	43.75
A: Si: La adopción de innovaciones se generaliza y llega a más productores y comunidades ...	B: Entonces: la producción de leche y becerros en las unidades de producción se ____	0	0	0	12.5	43.75	43.75

Fuente: Elaboración propia.

El punto central del programa de extensión pecuaria basado en resultados consiste en la identificación de productores difusores, los cuales pueden ser involucrados en el proceso de extensión a través de la difusión de innovaciones tecnológicas, utilizando su experiencia, capacitación y soporte recibido para mostrar los resultados e impactos en sus unidades de producción a productores de su entorno y de comunidades vecinas con la finalidad de aumentar la eficiencia y cobertura de la adopción de innovaciones tecnológicas.

---

## CONCLUSIONES

Los expertos nacionales consultados otorgan una mayor factibilidad de cambio a los elementos directos del trabajo de extensión (prestador de servicios profesionales, productores y unidad técnica) en contraste con los gubernamentales (Centros Estatales de Capacitación y Seguimiento de la Calidad de los Servicios Profesionales y Ejecutor del Gasto). Es decir, no obstante que existen reglas de operación y lineamientos para la implementación de programas públicos, los actores en las regiones y estados realizan adecuaciones que impactan en una baja eficiencia los resultados de un programa de extensión. Se requiere que todos los actores involucrados en este tipo de programas realicen sus funciones en tiempo y de acuerdo a los lineamientos que marca la normativa. En el presente estudio la identificación de productores difusores que se incorporen al trabajo de extensión puede aumentar la cobertura de los servicios de extensión agrícola, y con ello incrementar la adopción de innovaciones, productividad y beneficios económicos en los ranchos ganaderos de Sinaloa. Se recomienda desarrollar modelos de extensión que incluyan la identificación y selección de productores difusores que puedan participar en programas de extensión.

---

## LITERATURA CITADA

- COFUPRO. 2011. Agenda de Innovación tecnológica estatal 2011. [http://www.cofupro.org.mx/cofupro/agendas/agenda\\_sinaloa.pdf](http://www.cofupro.org.mx/cofupro/agendas/agenda_sinaloa.pdf) (18 de mayo de 2012).
- Cuevas RV, Baca MJ y Sánchez JG. 2012. Actores en el desarrollo territorial rural: elementos relevantes y redes de conocimiento de los extensionistas pecuarios en Sinaloa, México. *Spanish Journal of Rural Development* 3(4):1-16.
- Cuevas RV, Baca MJ, Cervantes EF, Espinosa GJA, Aguilar AJ y Loaiza MA. 2013. Factores que determinan el uso de innovaciones tecnológicas en la ganadería de doble propósito en Sinaloa. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 4(1):31-46.
- FAO. 2005. Desarrollo Territorial Participativo y Negociado (DTPN). FAO, Rome. <http://www.fao.org/docrep/019/mi207s/mi207s.pdf> (15 enero 2014)
- FAO. 2011. Sistema Nacional de Extensión Agrícola: planteamiento y avances Guatemala 2011. [En línea] Accesado en <http://www.fao.org/3/a-at745s.pdf> 18 agosto 2015

- INIFAP. 2011. Resultados del Estado de Sinaloa 2010-2011 [en línea] Disponible en: [http://www.utep.inifap.gob.mx/pdf\\_s/INFORME %20UTEP %20SINALOA %202010-2011%20ok.pdf](http://www.utep.inifap.gob.mx/pdf_s/INFORME_%20UTEP_%20SINALOA%202010-2011%20ok.pdf) (20 de Enero de 2011).
- INIFAP. 2012. INIFAP en cifras [en línea]. Disponible en: [http://www.inifap.gob.mx/quienes\\_somos/cifras.html](http://www.inifap.gob.mx/quienes_somos/cifras.html) (24 de septiembre de 2012).
- Loaiza MA. 2012. Tecnologías productivas para ganaderos de Sinaloa. Fundación Produce Sinaloa, SAGARPA-INIFAP, Gobierno del Estado de Sinaloa. Accesado en [http://www.fps.org.mx/divulgacion/index.php?option=com\\_phocadownload&view=category&id=15:bovinos&Itemid=395](http://www.fps.org.mx/divulgacion/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=15:bovinos&Itemid=395) (18 de mayo de 2013).
- Martínez ACO, Loaiza MA, Reyes JJE, Moreno GT, Velarde PO. 2004. Evaluación de impactos con enfoque de sostenibilidad en los GGAVATT del sur de Sinaloa. Publicación técnica 1. INIFAP-México. pp. 42.
- Neuchatel. 2003. Apuntes para una mirada conjunta sobre la extensión agrícola. Sida (Swedish International Development Cooperation Agency)-GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)-COSUDE (Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación). [En línea] Accesado en <http://www.g-fras.org/en/knowledge/documents/neuchatel-initiative/file/42-apuntes-para-una-mirada-conjunta-sobre-la-extension-agricola.html> 18 agosto 2015.
- Ortiz, Dardón, Ramiro. 2009. Evolución de los servicios de extensión en Nicaragua. FAO, Rome. Accesado en <http://www.fao.org/docrep/012/i1287s/i1287s00.htm>
- Perales RMA y Fregoso TLE. 1995. Tecnología alternativa para el desarrollo agrícola sostenible del sur de Sinaloa. Annual Meeting of Latin American Studies Association, Washington, Sep 28-30. Accesado en <http://lasa.international.pitt.edu/members/congress-apers/lasa1995/files/PeralesRivasMartha.pdf> (8 de septiembre de 2012).
- Perales RMA, Fregoso TLE, Martínez ACO, Cuevas RV, Loaiza MA, Reyes JJE *et al.* 2000. Evaluación del Sistema Agrosilvopastoril del Sur de Sinaloa. Sustentabilidad y Sistemas Campesinos: cinco experiencias de evaluación en el México Rural. Ed Omar Masera y Santiago López Ridaura. Edit. Mundiprensa. México.
- Rivera, W. M. 2001. Agricultural and rural extension worldwide: Options for institutional reform in the developing countries. FAO, Rome.
- SAGARPA. 2015. ¿Qué se entiende por Extensión y Modelos de Extensionismo? [En línea] Accesado en <http://www.extensionismo.mx/web1/index.php/modelosexension> 12 junio 2015

- SAGARPA. 2011. Reglas de Operación SAGARPA 2012. Viernes 30 de diciembre de 2011  
Diario Oficial.  
[http://www.sagarpa.gob.mx/programas2/Documents/ROP2012/RO\\_SAGARPA\\_2012.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/programas2/Documents/ROP2012/RO_SAGARPA_2012.pdf) (8 de junio 2012).
- SAGARPA. 2012. Desarrollo de Capacidades y Extensionismo Rural [en línea]. Disponible en  
<http://www.sagarpa.gob.mx/DESARROLLORURAL/DESCAP/Paginas/default.aspx> (5 de octubre 2012).
- Sinaloa. 2000. Reglamento interior de la Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca.  
<http://www.transparenciasinaloa.gob.mx/images/stories/ARCHIVOS%20PUBLICOS/REGLAMENTOS/6oREGLAMENTOINTERIOREDELASAGyP.pdf> (12 de mayo de 2012).
- Stads G. J.; Moctezuma, G.; Espinosa, J. A.; Cuevas, V.; Jolalpa, J. L. 2008. Indicadores de Ciencia y Tecnología Agrícola. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México.
- Swanson EB. 2008. Global Review of Good Agricultural Extension and Advisory Service Practices. FAO, Rome. P 82. Accesado in <http://www.fao.org/docrep/011/i0261e/i0261e00.htm> (24 de septiembre 2012).



## IMPACTO DE LA ASISTENCIA TÉCNICA POR EL USO DE TECNOLOGÍA Y TIPOS DE PRODUCTORES EN EL SISTEMA DE LECHERÍA FAMILIAR EN EL ESTADO DE GUANAJUATO, MÉXICO

América Alejandra Luna Estrada<sup>1</sup>, José Antonio Espinosa García<sup>1</sup>, Arturo González Orozco<sup>1</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

Desde el año 2000 el Gobierno del Estado de Guanajuato y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), han trabajado en conjunto para impulsar la capacitación y tecnificación de los pequeños productores de leche de vaca a través de los Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología (GGAVATT). El fundamento metodológico para los servicios de asistencia técnica y capacitación en Guanajuato se ha realizado a través del modelo GGAVATT, desarrollado por el INIFAP para facilitar el proceso de validación y transferencia de tecnología pecuaria (Román *et al.*, 2007). Durante 15 años el uso de éste modelo ha fomentado la implementación de tecnologías en las unidades de producción (UP) en el estado, a través de la capacitación continua de los pequeños productores del sistema familiar; además, se han generado indicadores productivos y reproductivos, así como el conocimiento del potencial productivo de los hatos lecheros en las diferentes etapas fisiológicas. Lo anterior ha permitido a los productores y Prestadores de Servicios Profesionales (PSP), que trabajan en el esquema GGAVATT, plantear nuevas metas en las UP basados en sus capacidades y fundamentos técnicos. La producción de leche de vaca en México es una de las actividades pecuarias más importantes y se realiza en todo el territorio nacional. Debido a las características de los establos como la tecnificación, capacidad de producción, uso de mano de obra, inventario ganadero, entre otras; en el país se identifican tres sistemas de producción de leche de vaca: 1) intensivo, con UP que poseen un elevado grado de tecnificación y un hato en rangos de 100 a 3000 vientres; 2) familiar, son pequeñas UP con reducido o nulo uso de tecnología, con 10 a 30 vientres, y por lo general la atención de los

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

animales es efectuada por la familia; y 3) doble propósito, también son pequeñas UP dedicadas principalmente a la cría de ganado de carne para la producción de leche y carne (SAGARPA, 2004; Gasque y Blanco, 2004). El sistema de lechería familiar se concentra en la región del altiplano, básicamente en los estados de San Luis Potosí, Zacatecas, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, Querétaro y Estado de México; siendo los más representativos Jalisco, Guanajuato, Estado de México e Hidalgo, que aportaron a la producción nacional 3,686,929.65 toneladas de leche en 2013, principalmente en el sistema de lechería familiar. En el estado de Guanajuato la producción de leche es una actividad pecuaria importante, ya que en 2013 ocupó el 5° lugar nacional del volumen total de producción con 713,036 toneladas, desplazando al estado de Veracruz (SIACON-SAGARPA, 2013; SIAP-SAGARPA, 2014). Más del 50 % de la leche producida en el estado se realiza en la modalidad de lechería familiar, que se ha caracterizado porque los animales se encuentran confinados principalmente en el traspatio o el solar de la vivienda del productor; la mano de obra para la atención del ganado es proporcionada por integrantes de la familia y sólo se contrata personal de apoyo cuando la atención de los animales rebasa la capacidad familiar, o bien, cuando la actividad es económicamente atractiva; el inventario del hato es de 10 a 30 cabezas de ganado, las instalaciones son rústicas y el uso de tecnología para la producción lechera es nulo o limitado (Espinosa y González, 2004). La producción de leche de vaca depende de manera importante de las condiciones agroecológicas de una región, no obstante, también influyen los aspectos sociales, económicos y principalmente la tecnología utilizada por los ganaderos. El estudio de estos factores permite conocer su influencia sobre los procesos productivos y además proporcionar información útil para los tomadores de decisiones que son los responsables de generar políticas públicas diferenciadas, y con ello incrementar e impulsar el uso de innovaciones tecnológicas en las unidades de producción de lechería familiar. Existe una amplia variedad de métodos y técnicas para caracterizar y clasificar los sistemas de producción, tanto agrícolas como pecuarios, entre ellos sobresalen los estudios multivariados como los análisis de componentes principales (PCA), análisis de factores (Duvernoy, 2000) y el análisis de conglomerados (Köbrich *et al.*, 2002). Los estudios sobre los sistemas familiares de producción de leche de vaca en México son variados como es el caso del realizado por Cervantes *et al.* (2001); González *et al.* (2001); Espinosa *et al.* (2009) y Galindo *et al.* (2010), que midieron la mejora productiva en establos lecheros por el uso de componentes tecnológicos en grupos de productores organizados. De igual manera, se han llevado a cabo estudios que evalúan el impacto por el uso de tecnología por pequeños productores y la importancia de la asistencia técnica como los efectuado por Cuevas *et al.* (2013) y Vélez *et al.* (2013).

Por lo anterior expuesto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el impacto de la asistencia en la implementación y uso de tecnología por parte de productores de leche de vaca en el sistema familiar del estado de Guanajuato; así como para conocer su tipología y nivel tecnológico para generar recomendaciones que mejoren los servicios de asistencia técnica y la producción lechera en el estado.

---

## METODOLOGÍA

En una base de datos del programa Excel de Office Microsoft® se capturó la información de 182 productores: género, edad, escolaridad, inventario ganadero, tenencia de la tierra, instalaciones, maquinaria y equipo, y el uso de 46 componentes tecnológicos (CT). Los productores estaban organizados en 12 Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología (GGAVATT) que recibieron asistencia técnica de un PSP en los municipios de Abasolo, Celaya, Cortázar, Irapuato, León, Romita, Santa Cruz de Juventino Rosas, Salamanca, Silao, Tarimoro, Valle de Santiago y Villagrán; a través del proyecto Seguimiento y Evaluación de los Servicios de Asistencia Técnica para la Innovación, financiado por la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural de Guanajuato durante el período agosto 2014 a marzo 2015. Los 46 CT fueron agrupados en ocho áreas y a partir de estas se crearon ocho variables sintéticas como índices tecnológicos (IT) que se mencionan a continuación: 1) Manejo del ganado (MaGa), que incluyó la identificación numérica de animales con diferentes métodos, identificación con arete SIINIGA, lotificación por etapa productiva y el uso de echaderos; 2) Gestión de la unidad de producción (Ge), formada por el registro de la fecha y peso de becerras al nacimiento, registro de la fecha y peso de becerras al destete, pesaje de becerras al primer servicio reproductivo, pesaje de becerras al parto, pesaje mensual de la producción de leche y registro mensual de egresos e ingresos; 3) Alimentación y nutrición (AlyNu), que comprendió el uso de ensilados, de alfalfa u otros forrajes de corte, granos o concentrados comerciales, dietas balanceadas, así como la suplementación con minerales, alimentación por etapa productiva, suplementación por nivel de producción y complementación con esquilmos o subproductos comerciales; 4) Reproducción y genética (ReyGe), incluyó la evaluación reproductiva de las hembras al posparto, diagnóstico de gestación, y el uso de toros probados genéticamente, inseminación artificial, semen sexado y transferencia de embriones; 5) Salud animal (SA), integrada por aspectos sanitarios como la desparasitación interna y externa; vacunación contra leptospirosis, diarrea viral bovina, rinotraqueítis infecciosa bovina, virus sincitial bovino y brucelosis; la bacterinización contra clostridiasis,

así como pruebas diagnósticas para prevenir y controlar brucelosis y tuberculosis; 6) Manejo de la ordeña (MaOr), que integró el diagnóstico de mastitis y el uso de selladores y jeringuillas con antibiótico de larga acción para el secado de la ubre; 7) Valor Agregado (VA), compuesto por la compra de insumos en grupo, la venta de productos en grupo y la elaboración de queso y yogur; y 8) Manejo de recursos naturales (MaRNA), incluyó el ensilaje, siembra de forrajes de corte, reforestación, elaboración de composta, uso de cercos vivos y de calentadores solares para el lavado del equipo de ordeña. Para la construcción de los índices se asignó a cada variable el valor de 1 o 0 para indicar el uso o no de una tecnología, o bien, que se realizó o no cierta actividad. La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$I_{ij} = \sum_{in}^n \frac{\delta_{in}}{\delta_{i...n}} \quad (1)$$

En donde  $I_{ij}$  indica el índice tecnológico de la disciplina  $i$  para el productor  $j$ , siendo  $\delta_{in}$  la suma máxima de los  $n$  componentes tecnológicos o actividades que el productor  $j$  puede realizar por disciplina  $i$ , y  $\delta_{i...n}$ , es la suma real que el ganadero obtiene de acuerdo al número de componentes tecnológicos o actividades efectuadas. Los valores de los índices calculados se situaron en el siguiente intervalo:

$$0 \geq I_{ij} \leq 1. \quad (2)$$

De igual manera se calculó el índice tecnológico total  $IT_j$ , aplicando la siguiente fórmula:

$$IT_j = \sum_{i=1}^9 I_{ij} \quad (3)$$

Mientras que el valor para el índice total se ubicó en el siguiente intervalo:

$$0 \geq IT_j \leq 5. \quad (4)$$

La estratificación de los productores se obtuvo de las variables originales y sintéticas, utilizando métodos multivariados a través de técnicas de análisis factorial por componentes principales y de conglomerados, con ayuda del paquete estadístico SPSS (2005). Para seleccionar las variables se usaron los criterios de calidad, disponibilidad y relevancia, así como un análisis de correlación entre las variables analizadas (Sraíri y Lyoubi, 2003). Se llevó a cabo un análisis factorial por componentes principales para reducir el número de variables, mediante la construcción de factores para explicar la mayor varianza en el análisis global (Castaldo et al., 2006) y se utilizó el análisis de conglomerados jerárquico para identificar el número de grupos de productores, basado en el algoritmo de Ward (García y Calle, 2013). En lo que respecta a la caracterización y comparación de los grupos resultantes, se calcularon las medias y desviaciones estándar para las

variables continuas y las frecuencias para las variables cualitativas originales. Finalmente, para evaluar el impacto de la asistencia técnica proporcionada por el PSP, por tipo de productor, se estimaron los IT de las ocho áreas analizadas y el índice total, al inicio del servicio (agosto de 2014) y al final del servicio (marzo de 2015), posteriormente se restaron a los valores obtenidos en marzo de 2015, los valores correspondientes a agosto de 2014.

---

## RESULTADOS

---

### Tipología de los productores de leche de vaca del sistema familiar en Guanajuato

Los tipos de productores identificados fueron tres: 1) muy pequeños (MuyPeq), que tuvieron índice tecnológico bajo (55 %); 2) pequeños (Peq), con índice tecnológico intermedio (40 %) y 3) medianos (Med), con índice tecnológico intermedio (5 %). Con base en la matriz de correlaciones de las variables analizadas, se seleccionaron 14 que tuvieron las correlaciones más altas, y a partir de estas se realizó el análisis multivariado (Cuadro 1). Posteriormente, a partir del análisis factorial y de acuerdo al criterio de raíz latente (Gelasakis, 2012), se extrajeron cuatro factores que presentaron valores propios mayores a 1, los cuales explicaron el 62 % de la variación total de las variables originales. Éste valor es considerado como aceptable, tomando en cuenta que en estudios realizados en el área de las ciencias sociales, donde se evaluaron sistemas ganaderos, se tomaron como válidos aquellos valores que representaron un 60 % de la varianza total (Valerio, 2004). Las cargas factoriales, con valores superiores al 0.50, que tuvieron las variables en el factor extraído, permitieron identificar aquellas asociadas a dicho factor; en el Cuadro 1 se observan los cuatro factores obtenidos. El **Factor 1**, llamado **capacidad productiva de la unidad de producción**, tuvo una correlación elevada con el inventario ganadero, y con la maquinaria y equipo disponibles en la unidad de producción (UP), así como con los índices de reproducción y genética, nutrición y alimentación e índice de manejo de la ordeña. Es importante señalar que esta nueva variable explicó el 27.6 % de la varianza de las 14 variables estudiadas, por lo que el Factor 1 fue el de mayor influencia en el análisis, y por tanto, el que mejor explicó las diferencias entre los diferentes grupos de productores.

Cuadro 1. Cargas factoriales de las variables de productores de leche de vaca del sistema familiar en Guanajuato.

Variables	Factor 1 Capacidad productiva	Factor 2 Gestión de la UP	Factor 3 Estado sanitario de la UP	Factor 4 Capacidades del productor
Edad del productor	-0.215	0.171	-0.267	0.714
Años de estudio	0.343	-0.428	0.293	-0.510
Número de vacas en producción	0.689	-0.346	-0.118	0.363
Número total de bovinos	0.710	-0.379	-0.206	0.282
Instalaciones ganaderas	0.397	-0.495	0.076	0.263
Maquinaria y equipo ganadero	0.554	-0.501	-0.321	-0.113
Índice de manejo del ganado	0.381	-0.170	0.480	0.040
Índice de gestión de la empresa	0.488	0.690	-0.176	-0.038
Índice de nutrición y alimentación	0.592	0.467	0.224	0.126
Índice de reproducción y genética	0.672	0.190	-0.420	-0.304
Índice de salud animal	0.375	0.293	0.612	0.291
Índice de manejo de la ordeña	0.679	0.233	0.153	-0.100
Índice de actividades de valor agregado	0.349	-0.052	0.412	-0.085
Índice de manejo de recursos naturales	0.587	0.307	-0.353	-0.130
Varianza explicada (%)	27.6	14.8	10.7	8.6

Fuente: Elaboración propia con información de GGAVATT de leche de vaca en Guanajuato.

El Factor 2, gestión de la unidad de producción, presentó una alta correlación con el índice de gestión de la empresa, el cual se integró por las variables asociadas al control y administración de la empresa, como la implementación de registros técnicos y económicos; explicando el 14.8 % de la variación. El Factor 3, estado sanitario de la unidad de producción, estuvo asociado al índice de sanidad, e incluyó las prácticas para prevenir y controlar enfermedades; este factor explicó el 10.7 % de la varianza. Por último, el Factor 4, capacidades del productor, mostró una alta correlación con las características sociales del productor como edad y años de estudio, lo que permitió definir su habilidad para producir; este factor explicó el 8.6 % de varianza. La información de los cuatro factores fue integrada al análisis de conglomerados para identificar los grupos de productores, el análisis jerárquico permitió tipificar tres tipos de productores de leche de vaca del sistema familiar en Guanajuato, que en valores numéricos fueron los siguientes: 58 (31.9 %), 96 (52.7 %) y 28 (15.4 %) para los grupos 1, 2 y 3 respectivamente. Para asignar un nombre a cada grupo se tomó como referencia el número de vacas en producción y el nivel tecnológico, estimado por el índice tecnológico total de la unidad de producción. Como se observa en el Cuadro 2, el Grupo 1 (G1) estuvo integrado por productores muy pequeños

(5 vacas) y con nivel tecnológico bajo; el Grupo 2 (G<sub>2</sub>), formado por productores pequeños (10 vacas) y nivel tecnológico intermedio, y el Grupo 3 (G<sub>3</sub>) que fueron productores medianos (15 vacas) y nivel tecnológico intermedio. Una vez definidos los tipos de productores, fueron caracterizados con base en las variables mencionadas previamente para identificar las particularidades de cada grupo como se ha utilizado en otros sistemas de producción (Coronel y Ortuño, 2005).

**Cuadro 2. Promedios y desviaciones estándar de las variables que integran los factores por tipo de productor de leche de vaca en sistemas familiares del estado Guanajuato, México.**

Factores	VARIABLES	Muy pequeños con nivel tecnológico bajo (G <sub>1</sub> )	Pequeños con nivel tecnológico intermedio (G <sub>2</sub> )	Medianos con nivel tecnológico intermedio (G <sub>3</sub> )
1. Capacidad productiva	Número de vacas en producción	4.84±3.69	9.68±6.04	14.89±7.49
	Número total de bovinos.	10.07±7.67	19.53±13.67	28.46±19.23
	Maquinaria y equipo ganadero	0.34±0.28	0.55±0.24	0.40±0.30
	Índice de nutrición y alimentación	0.40±0.17	0.60±0.21	0.67±0.18
	Índice de reproducción y genética	0.21±0.19	0.51±0.21	0.31±0.22
2. Gestión de la empresa	Índice de manejo de la ordeña.	0.10±0.17	0.28±0.25	0.29±0.15
	Índice de gestión de la empresa	0.12±0.17	0.49±0.36	0.45±0.28
3. Estado sanitario	Índice de salud animal	0.07±0.09	0.24±0.16	0.39±0.20
4. Capacidades del productor	Edad	52.66±14.32	49.15±14.33	49.21±14.07
	Años de estudio	6.47±3.55	7.88±3.09	8.36±4.03
Índice tecnológico total		11.02±0.53	30.18±0.87	23.84±0.70

Fuente: Elaboración propia con información de GGAVATT de leche de vaca en Guanajuato.

### Capacidad productiva de la unidad de producción

La capacidad productiva de una empresa se determina por el stock de capital, como son la maquinaria y equipo, las capacidades de su personal y por la tecnología utilizada (Kalenatic, 2009). En el caso de la producción lechera, las vacas representan la principal inversión, por lo cual, la producción depende del número de vacas en ordeña, así como de la tecnología en uso; principalmente en las áreas de genética, alimentación y manejo de la ordeña.

---

### Estado sanitario de la unidad de producción

La presencia de enfermedades en los establos es uno de los principales factores que afectan la producción de leche; la muerte de un animal, ya sea vaca, becerro o vaquilla, es el indicador de salud de mayor impacto. El Cuadro 2 muestra que el índice de salud del G3 fue considerablemente mayor con respecto a G1, lo que señala que posiblemente los productores con nivel tecnológico bajo no dan la importancia necesaria al aspecto sanitario de los hatos, o que no contaron con recursos económicos suficientes para la inversión en medicamentos y el tratamiento de enfermedades, o también que las campañas estatales para la prevención y control de la brucelosis y tuberculosis, no tuvieron la suficiente cobertura. Asimismo, el G2 contó con los medios necesarios para mantener a ganado con buen estado de salud.

---

### Gestión de la empresa

Las empresas familiares no cuentan con personal capacitado en aspectos de administración, por lo general las decisiones son tomadas sin un fundamento real, por ejemplo, el ganadero desconoce si sus costos de producción son menores que el precio al que vende sus productos; esta situación se debe básicamente a que no realiza ningún tipo de registros, tanto productivos como económicos (Espinosa *et al.*, 2010). Una de las premisas en el Programa de Asistencia Técnica Pecuaria del Estado de Guanajuato, ha sido precisamente la implementación de registros como uno de los componentes tecnológicos importantes; por ello actividades como el registro de la fecha y peso de becerros al nacimiento, fecha y peso de becerros al destete, el pesaje de becerros al primer servicio reproductivo, pesaje de becerros al parto, pesaje mensual de la producción de leche y el registro mensual de egresos e ingresos, han adquirido importancia. Como se observa en el Cuadro 2 el G2 mostró los valores más altos para tanto para la índice de gestión de la empresa que para el índice tecnológico total, que los G1 y G2.

---

### Capacidades del productor

En las empresas familiares los productores son el capital humano, asimismo representan el principal factor que propicia el desarrollo y crecimiento económico del rancho. Como la actividad de producir leche requiere de conocimientos y de una cultura productiva, que se adquieren con la práctica cotidiana o con la formación académica, la edad y la escolaridad son dos variables sociales que contribuyen al desarrollo de las capacidades productivas de los ganaderos. En el Cuadro 2 se muestra que los tres tipos de productores tuvieron edades similares, pero aquellos mayores de 50 años tuvieron habilidades suficientes para el manejo del ganado lechero. Respecto a la escolaridad los productores del G3 una ligera ventaja que los G1 y G2.



### Uso de tecnología por tipo de productor

Las áreas tecnológicas de mayor atención en los tres tipos de productores fueron AlyNu del ganado, en las que respectivamente, el 50 %, 60 %, 60 % de los productores MuyPeq, Peq y Med las usaron; MaOr con el 50 %, 60 %, 60 %, y ReyGe con el 30 %, 50 % y 50 %. En cambio, las tecnologías de menor uso fueron las relacionadas con la obtención de VA de los productos generados, donde únicamente el 10 % de los Peq las realizaron; mientras que el MaRNA sólo el 10 %, 20 % y 30 % de los MuyPeq, Peq y Med.

### Impacto de la asistencia técnica

El impacto de la asistencia técnica del PSP fue nulo e incluso negativo en las prácticas de MaGa y de SA, en los tres tipos de productores (Cuadro 3). Éstos resultados pudieron estar influenciados por prácticas tecnológicas, cuya responsabilidad no dependía del conocimiento técnico del PSP, sino a la capacidad de atención de programas oficiales como son la identificación con arete SIINIGA, y el diagnóstico y control de brucelosis y tuberculosis. Aunque es importante señalar que estas aseveraciones deben tomarse con reserva hasta que no se realicen estudios que prueben lo anterior mencionado. En el caso de las actividades de Ge, la participación del PSP mejoró sustancialmente (también en los tres tipos de productores), mientras que en los productores MuyPeq y Med fue en las de AlyNu, y en los Med productores en las prácticas de MaRNA (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Promedios y desviaciones estándar de los cambios en los índices tecnológicos propiciados por asistencia técnica, que recibieron los productores de leche de vaca en sistemas familiares del estado Guanajuato, México.**

Índice tecnológico	Muy pequeños con nivel tecnológico bajo	Pequeños con nivel tecnológico intermedio	Medianos con nivel tecnológico intermedio
Cambio en el índice de manejo del ganado	-0.03±0.13	-0.06±0.15	-0.01±0.11
Cambio en el índice de gestión de la empresa	0.02±0.11	0.24±0.27	0.12±0.27
Cambio en el índice de nutrición y alimentación	0.03±0.11	0.09±0.14	-0.02±0.14
Cambio en el índice de reproducción y genética	-0.03±0.13	0.08±0.14	0.04±0.08
Cambio en el índice de salud animal	-0.06±0.15	-0.02±0.19	-0.04±0.15
Cambio en el índice de manejo de la ordeña	-0.13±0.22	0.15±0.26	0.11±0.22
Cambio en el índice de actividades de valor agregado	0.00±0.00	0.10±0.27	0.05±0.21
Cambio en el índice de manejo de recursos naturales	0.01±0.04	0.06±0.15	0.03±0.13
Cambio en el índice total	-0.19±0.43	0.55±0.87	0.23±0.72

Fuente: Elaboración propia con información de GGAVATT de leche de vaca en Guanajuato.

---

## CONCLUSIONES

- La tipología de productores y la medición del impacto del trabajo realizado por los PSP es información valiosa que puede ser utilizada por los tomadores de decisiones para generar políticas públicas diferenciadas, que impulsen e incrementen el uso de innovaciones tecnológicas, y así hacer más eficientes y rentables las unidades de producción de leche de vaca en el sistema familiar del estado de Guanajuato.
- La lechería familiar en Guanajuato presenta indicadores de producción que son afectados por el uso de tecnología, por lo cual, es recomendable un mayor apoyo del Estado para la capacitación técnica de los productores.

---

## LITERATURA CITADA

- Castaldo A, Acero R, Perea J, Martos J, Valerio D, Pamio J, García A. 2006. Tipología de los sistemas de producción de engorde bovino en la Pampa Argentina. Archivos de Zootecnia. 55(210):183-193.
- Cervantes EF, Santoyo CH, Álvarez MA. 2001. Lechería familiar, factores de éxito. Ed. Plaza y Valdés. México.
- Cuevas RV, Baca del MJ, Escoto CF, Espinosa GJA, Aguilar AJ, Loaiza MA. 2013. Factores que determinan el uso de innovaciones tecnológicas en la ganadería de doble propósito en Sinaloa, México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 4(1):31-46.
- Coronel de RM, Ortuño PS. 2005. Tipificación de los sistemas productivos agropecuarios en el área de riego de Santiago del Estero, Argentina. Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía 36(140): 63-88.
- Duvernoy I. 2000. Use of a land cover model to identify farm types in the Misiones agrarian frontier (Argentina). Agricultural System. 64(3): 137-149.
- Espinosa GJA, González OTA. 2004. Caracterización del sistema de producción de lechería familiar en Guanajuato [Resumen]. XL Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Mérida Yuc. México.
- Espinosa GJA, González OA, Luna EAA, Ramírez SM. 2009. Efectos productivos y económicos de la transferencia de tecnología a través de grupos organizados en el sistema de lechería familiar de Guanajuato. En: La lechería familiar en México. Ed. Porrúa.

- Espinosa GJA, González OTA, Luna EAA, Cuevas RV, Moctezuma LG, Góngora GSF, Jolalpa B JL, Vélez IA. 2010. Administración de ranchos pecuarios con base en el uso de registros técnicos y económicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Microbiología Animal, México D.F. Libro Técnico Núm. 3. p. 180.
- Galindo MGC, Thomas DP, Rehman T, Sánchez VE, Castelán OOA, Rayas AAA. 2010. Adopción de tecnologías agrícolas por pequeños productores de leche del Estado de México, considerando sus características socioeconómicas, del sistema y la importancia de las tecnologías para los productores. En: Los grandes retos para la ganadería: Hambre, Pobreza y Crisis ambiental. Carlos F. Marcof Álvarez, Editor. 1ª ed. 2010. Universidad Autónoma Chapingo, México. 433 p.
- Gasque GR, Blanco OMA. 2004. Sistema de producción animal I, Volumen 1. Bovinos. 2ª ed. México. División Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia. Universidad Nacional Autónoma de México.
- García CH, Calle LM. 2013. Consideraciones metodológicas para la tipificación de sistemas de producción bovina a partir de fuentes secundarias. Revista Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 2(2): 6.
- Gelasakis AI, Valergakis GE, Arsenos G, Banos G. 2012. Description and typology of intensive Chios dairy sheep farms in Greece. Journal of dairy science 95(6): 3070-3079.
- González OTA, Peña VN, Espinosa GJA. 2001. GGAVATT de lechería familiar, La Labor. Primera evaluación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Bajío, Celaya, Gto. México. Publicación Especial Núm. 1.
- Kalenatic D, González L, López CA, Arias LH. 2009. El sistema de gestión tecnológica como parte del sistema logístico en la era del conocimiento. Cuadernos de administración (22)39: 257-286.
- Köbrich C, Rehman T, Khan M. 2003. Typification of farming systems for constructing representative farm models: two illustrations of the application of multivariate analyses in Chile and Pakistan. Agricultural System. (76):141-157.
- Román PH, Aguilar BU, Amaro GR, Bueno DH, Chagoya FJL, Koppel RET, Ortiz OGA, Pérez SJM, Rodríguez ChMA, Romero FM, Vázquez GR. 1997. Manual para la planeación, seguimiento y evaluación del modelo GAVATT. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México. Folleto Técnico Núm. 27.

- SAGARPA. 2004. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Situación actual de la producción de leche de bovino en México 2004. Coordinación General de Ganadería. Disponible: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg>. Consultado 4 sep, 2015.
- SIACON. 2013. Anuario Estadístico de la Producción Pecuaria de los Estados Unidos Mexicanos. Módulo Pecuario. SAGARPA, México.
- SIAP. 2014. Panorama de la lechería en México. SAGARPA. Disponible: <http://www.siap.gob.mx/wp-content/uploads/boletinleche/bboletinleche1trim2014.pdf>. Consultado 4 sep, 2015.
- SPSS. Startical Product and Service Solutions. 2005. Versión. 11.5.1.
- Sraïri MT, Lyoubi R. 2003. Typology of dairy farming systems in Rabat Suburban region, Morocco. Archivos de Zootecnia. 52: 47-58.
- Valerio D, García A, Acero R, Castaldo A, Perea J, Martos J. 2004. Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos. Documento de trabajo Producción Animal y Zootecnia. 1.
- Vélez IA, Espinosa GJA, Omaña SJM, González OTA, Quiroz VJ. 2013. Adopción de tecnología en unidades de producción de lechería familiar en Guanajuato, México. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal. 3: 88-96.

## CAPÍTULO 8. SANIDAD Y BIENESTAR ANIMAL

## ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA IN VITRO DE LOS EXTRACTOS CRUDOS DE *Aloe vera barbadensis* Y *Eucalyptus globulus* SOBRE *Staphylococcus aureus*

Valente Velázquez Ordoñez<sup>1</sup>, Andrea Ramírez Mendiola<sup>2</sup>, Benjamín Valladares Carranza<sup>1</sup>,  
María Uxua Alonso Fresán<sup>1</sup>, Ana María García Gama<sup>1</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

El estudio de las plantas medicinales es fundamental en el desarrollo de la medicina moderna (González *et al.*, 2004), dado que a partir de éstas se pueden obtener sustancias con diversos efectos farmacológicos (Schlaepfer y Mendoza, 2010). Por otro lado las plantas siguen siendo una posible alternativa para la búsqueda de nuevas estructuras químicas que sirvan de base en el desarrollo de nuevos fármacos en México considerando su riqueza en la biodiversidad de plantas (Oliveira *et al.*, 2005). En la actualidad se está dando una verdadera revolución en la medicina, en la cual se ha validado la importancia del uso de las plantas ancestrales, como potencial terapéutico económico y eficaz contra diversas enfermedades (Lindorf *et al.*, 1999). La OMS define a las plantas medicinales como cualquier especie vegetal que contiene sustancias que pueden ser empleadas para propósitos terapéuticos o cuyos principios activos pueden servir de precursores para la síntesis de nuevos fármacos. Se estima que un alto porcentaje de la población humana que vive en las regiones con menos desarrollo socioeconómico emplea la medicina tradicional para el cuidado de la salud (Farnsworth *et al.*, 1985). Las plantas son ampliamente utilizadas para curar las enfermedades en una práctica de conocimientos empíricos locales, lo que ha impulsado a la comunidad científica mundial a investigar los compuestos obtenidos de plantas con una actividad biológica. Teniendo como antecedente el conocimiento de la etnobotánica validando un elemento terapéutico por excelencia en la medicina tradicional y de uso popular (Sánchez *et al.*, 2012).

La investigación reciente en el uso de los fitofármacos evalúa diferentes compuestos y metabolitos con potencial solución en el control de los microorganismos (Reyes y

---

<sup>1</sup> Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal. FMVZ-UAEM.

<sup>2</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México.

Fernández, 2014). Por esta razón es posible que las plantas medicinales puedan tener importantes aplicaciones en la medicina moderna como fuente directa de agentes terapéuticos y/o precursores para la obtención de medicamentos complejos y antimicrobianos (Olivera et al., 2005).

La etnobotánica ha sido definida como el estudio de las interrelaciones entre los grupos humanos y las plantas (Ford, 1978; Martin, 2001; Gómez, 2002). Por su naturaleza interdisciplinaria abarca muchas áreas, incluyendo: botánica, química, medicina, farmacología, toxicología, nutrición, agronomía, ecología, sociología, antropología, lingüística, historia y arqueología, entre otras; lo cual permite un amplio rango de enfoques y aplicaciones (Alexiades, 1996a; Martin, 2001). No obstante, aunque existen excepciones notables, muchos investigadores incursionan en este campo de estudio desde el ámbito de sus propias disciplinas. A pesar del interés común, ha existido poco intercambio de teorías y métodos entre disciplinas (Prance, 1991; Alexiades 1996b). Tal situación ha favorecido una alta proporción de estudios etnobotánicos descriptivos, limitados a compilar listas de plantas útiles (Gómez, 2002).

Por otra parte, actualmente existe una emergencia mundial ante la aparición de cepas resistentes y multiresistentes particularmente a los antibióticos  $\beta$ -lactámicos en los que se identifican las cepas oxacilina-meticilina resistentes ORSA/MRSA (Oliveira et al., 2000).

El uso alternativo de extractos de plantas medicinales puede contribuir a la prevención y control de la mastitis subclínica en las vacas lecheras. En los hatos lecheros de producción familiar se ha identificado al *Staphylococcus aureus* oxacilina/meticilina resistente (ORSA/MRSA) considerado de riesgo a la salud pública. Por lo que el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto antimicrobiano *in vitro* de los extractos crudos de *Aloe vera barbadensis* y *Eucalyptus globulus* sobre aislamientos de *S. aureus* ORSA/MRSA obtenidos de vacas lecheras con mastitis subclínica.

---

### *Eucalyptus globulus*

Conocido comúnmente como Eucalipto, Eucalo, quechua y Aymará: Kukaliktu. Se clasifica botánicamente en la Familia: Mirtáceas, Genero: *Eucalyptus*, Especie: *globulus*. El género *Eucalyptus* abarca unas 300 variedades (Wielgorskaya, 1995), es un árbol majestuoso de hojas perenes originario de Australia, de rápido crecimiento en el mundo y alcanza una altura de 100 metros. Debido a su enorme sistema de raíces absorbe vastas cantidades de agua. Tiene hojas de dos tipos: en las plantas jóvenes o en ramas que brotan de la cepa son opuestas, ovals y sésiles, mientras que en los árboles crecidos se

hacen alternas, más o menos coriáceas, con un limbo asimétrico en forma de hoz (falci-forme), pecioladas y colgantes (Renobles y Sallés, 2001). Las hojas son altamente aromáticas de color verde-azul en forma de corazón cuando son jóvenes; largas y lanceoladas en su madurez. Cerca de 50 especies proveen un aceite con aroma refrescante, penetrante y estimulante con reminiscencias medicinales (Bandoni, 2000). Sus flores son de color blancuzco. La hoja contiene aceites esenciales en una concentración entre 1,5-3,5 % en caso de *Eucalyptus globulus*. Se encuentran también otros monoterpenos ( $\alpha$ - pineno, para- cimeno) y pequeñas cantidades de sesquiterpenos (aromadendreno, globulol) (Formáček, 1982). En diferentes estudios se ha identificado que los extractos de las hojas tienen aceites esenciales con potencial actividad antimicrobiana contra las bacterias (Biblioteca Digital de Medicina Tradicional, 2009). Se ha comprobado que el aceite esencial de *Eucalyptus globulus* es rico en cineol (1,8-cineol), con una actividad antimicrobiana importante contra bacterias, hongos y virus, patógenos del hombre, así como una notable acción expectorante en problemas respiratorios (Formáček, 1982). El aceite que se obtiene por destilación por vapor se usa con fines medicinales. (Formáček, 1982). Como en la mayoría de las especies del género *Eucalyptus*, las principales investigaciones de esta planta han sido dirigidas al estudio del aceite esencial. (AE) de sus hojas, en la que también se observa la presencia de compuestos polifenólicos, una  $\beta$ -dicetona antioxidante de cadena larga (Osawa y Namiki, 1981) y terpenoides aromáticos conocidos como los euglobales (Boukef *et al.*, 1996; Fredmeyer y Healthnotes, 2004).

---

### *Aloe vera barbadensis*

La sábila es una planta del género *Aloe* perteneciente a la familia *Liliaceae*, cuyo origen es el Mediterráneo (Furones *et al.*, 1996) aunque otros autores lo ubican en África Nor-oriental y Sudáfrica e introducida al Continente Americano por Las Antillas y América Central (Gómez *et al.*, 2001). Se trata de una hierba carnosa de 50 a 70 cm de altura; con hojas agrupadas hacia el extremo, de tallos de aproximadamente 30 a 40 cm de longitud, con el borde espinoso-dentado; las flores son tubulares, colgantes, rojas, reunidas en espigas y sus frutos son capsulares (Martínez *et al.*, 1996). Existen más de 180 especies de sábila (del latín *Aloe*) (Sosa, 1997), aunque, la más beneficiosa recibe la denominación de *Aloe vulgaris* o también *barbadensis* Millar, planta que ha despertado gran interés como cultivo y producto para la salud (Castellanos *et al.*, 2001). La evidencia científica de estudios en animales y en seres humanos ha incrementado la credibilidad de los beneficios para la salud debidos a la ingesta del jugo de *Aloe vera* (Pedroza, 2001). Las investi-



gaciones sobre los efectos medicinales del *Aloe vera L*, refieren en que desde hace muchos años es utilizada en la elaboración de medicamentos destinados a tratar quemaduras (Campos, 1998; Maenthaisong *et al.*, 2007), úlceras pépticas (Stevens, 2006), lesiones de la mucosa gástrica (Lujan *et al.*, 2008), así como antiinflamatorio y de proliferación celular (Rodríguez *et al.*, 2006; Khorasani *et al.*, 2009). De igual manera se ha empleado en la fabricación de fármacos antimicóticos, antibacteriales y antivirales (Hamman, 2008; Tereza *et al.*, 2008), basándose en investigaciones realizadas en modelos animales de laboratorio, para evaluar su efecto en el combate de enfermedades (Álvarez *et al.*, 1996).

El *Aloe vera barbadensis* es la fuente de dos productos importantes, el gel y el látex, obtenido de sus hojas frescas, los cuales son constituyentes con actividades potenciales biológicas y toxicológicas (Boudreau y Beland, 2006). Leung *et al.* (2004), reportan que el *Aloe* tienen una influencia importante sobre su actividad biológica, conforme aumenta el contenido de manosa. Asimismo describen que los polisacáridos no son tóxicos y que exhiben una potente e indirecta respuesta antitumoral. Entre sus constituyentes químicos se encuentran la aloína: barbaloína (Baby y Raj, 2011); vitaminas (A, C, E, B1, B2, B6 B12, ácido fólico y colina), minerales: Ca, Cr, Cu, Se, Mg, Mn, Na, K, P, Zn, Al, Ba, Sr y Fe (Adesuyi *et al.*, 2012); azúcares (glucosa, fructosa, acemanano, entre otros), enzimas: amilasa, lipasa, bradiquinasa, catalasa, peroxidasa y superóxido-dismutasa (Furones *et al.*, 1996); aminoácidos, esteroides (colesterol, campesterol,  $\beta$ -sisosterol y lupeol) y antroquinonas (ácido aloético), que son empleados en enfermedades, tales como diabetes, diferentes problemas gástricos, tumores, así como por su actividad inmunológica, ansiolítica, hipoglicémica, antioxidante, antiinflamatoria, cicatrizante, antiviral y antimicrobiana (Alarcón y Fernández, 2013; Choche *et al.*, 2014). El análisis químico revela que el *Aloe vera* contiene varios polímeros de carbohidratos, principalmente glucomanosas, además de otros componentes orgánicos e inorgánicos. Aunque ya se han descrito muchas de las propiedades fisiológicas del *Aloe vera*, todavía permanecen inciertos los componentes responsables de sus propiedades biológicas y funcionales por lo que se requiere de mayor investigación que esclarezca los mitos existentes alrededor de sus actividades (Eshun y He, 2004). Dado el potencial terapéutico que puedan tener las plantas y sus fitocompuestos en la práctica veterinaria y en la producción animal, es necesario ampliar la información existente con respecto a otros medicamentos.

---

## Salud del hato lechero

En la producción animal en los hatos lecheros a pequeña escala, las condiciones de higiene y el manejo sanitario frecuentemente son deficientes, esta situación contribuye al desarrollo de la mastitis, como enfermedad es de gran importancia sanitaria y económica en la producción lechera (Manjarrez *et al.*, 2008). La mastitis bovina esta descrita como una de las enfermedades más costosas de la producción lechera a nivel mundial en los hatos de producción familiar (López *et al.*, 2006). En el país existen numerosos reportes acerca de la incidencia de mastitis en México (Gerlach *et al.*, 2009). Afecta considerablemente la salud de la glándula mamaria, produce una disminución en la producción láctea y deterioro en la calidad, representando un riesgo potencial a la salud pública por la posible contaminación de la leche y sus productos (Velázquez *et al.*, 2005). El *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), es el agente patógeno principal responsable de la mastitis en los hatos lecheros, donde causa infecciones crónicas, con deterioro glandular y fibrosis, con disminución en la producción láctea (Chaffer y Rimbaud, 2005). La prevalencia de mastitis se ha atribuido a las deficientes condiciones higiénico- sanitarias, lo cual ha contribuido a la aparición de esta enfermedad y al uso frecuente de la terapia antimicrobiana, la cual se ha venido aplicando en forma empírica, al desconocerse en la mayoría de los casos el agente causal y su patrón de sensibilidad a los antimicrobianos (Faria *et al.*, 2005).

Es importante mantener la salud de la glándula mamaria en las vacas, para obtener buena calidad e inocuidad de la leche al evitar la contaminación microbiológica del producto y sus derivados por agentes patógenos de origen animal que constituyen un riesgo para la salud pública al ocasionar enfermedades transmitidas por los alimentos (Gajadhar y Allen, 2004). El uso indiscriminado de los antibióticos, para el tratamiento de la mastitis clínica en la ganadería lechera, ha provocado la aparición de cepas de *S. aureus* resistente y multirresistente a los antibióticos (Olivera *et al.*, 2000). El *S. aureus* puede desarrollar resistencia a la penicilina a través de la producción de enzimas, como las  $\beta$ -lactamasas, que hidrolizan a las penicilinas simples y ampicilinas de amplio espectro (Hernández *et al.*, 1991). El término “meticilina resistente” implica resistencia a todas las penicilinas resistentes a la penicilinas (meticilina, nafcilina, oxacilina, cloxacilina y dicloxacilina), antibióticos  $\beta$ -lactámicos. El *S. aureus* meticilino resistente (MRSA) causante de mastitis subclínica en vacas productoras de leche, representa un problema potencial de salud pública por la posibilidad de que se infecte el personal que maneja el hato, o que se disemine entre el resto de la población animal (Lagunas, 2002). Actualmente, las cepas de *S. aureus* oxacilina/meticilina resistentes (ORSA/MRSA) son consideradas un problema serio de salud humana a

nivel mundial por el desarrollo de infecciones intrahospitalarias causantes de septicemias, neumonía, artritis, infecciones de tejidos blandos y aparato urinario, con un alto grado de morbilidad y mortalidad al desarrollar cuadros clínicos graves (Lee, 2003).

---

## MATERIAL Y MÉTODOS

*Obtención del material vegetativo.* Durante los meses de febrero –marzo del 2015 en el municipio de Zitácuaro del Estado de Michoacán, se realizó la recolección de hojas de sábila (*Aloe vera barbadensis*) cuyo peso fue de 2.5 kg, las cuales fueron lavadas a presión con agua conteniendo cloro (200 ppm), posteriormente fueron secadas y conservadas en un recipiente metálico. Las hojas de Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) se recolectaron de la misma zona obteniéndose 200 g de hojas, las cuales se lavaron y secaron de la misma forma.

*Preparación de las muestras y extractos crudos.* Las hojas de *E. globulus*, se sometieron a deshidratación en horno de secado a 37 °C durante 3 días, se molieron igualmente hasta pulverizarse. Las hojas de sábila se pelaron para obtener la pulpa, se pesó el total de la pulpa en forma de gel obteniendo un peso de 800 gr. Los extractos crudos de las plantas se prepararon de la manera siguiente: se tomaron 100 g de polvo en base materia seca de hojas de Eucalipto y 100 g del gel de sábila como soluto, los cuales fueron suspendidos en una mezcla de agua destilada y acetona a una proporción de 9:1 empleándose como solvente. En un volumen de 400 ml de solvente se adicionaron 100 g de soluto de la base seca de las hojas de Eucalipto pulverizadas y del gel de sábila en base húmeda. Los extractos crudos se prepararon con una mezcla de materia seca 20 % p/v en agua y acetona a 4 °C. Ambas mezclas fueron conservadas en refrigeración a 4 °C durante 72 h y posteriormente fueron filtradas con gasa de algodón y papel filtro (Whatman No. 4), obteniéndose los extractos crudos tanto de Eucalipto como de sábila, para la concentración de ambos extractos se sometieron a baño María por 24 horas a una temperatura de 37 °C.

*Ensayo de sensibilidad in vitro.* Se emplearon 4 aislamientos clínicos de *S. aureus* ORSA/MRSA obtenidos de vacas lecheras con mastitis subclínica y 2 cepas de control *S. aureus* ATCC 25923 y ATCC 29213, las cuales fueron sometidas al ensayo de inhibición *in vitro* frente a los extractos de *Eucalyptus globulus* y *Aloe vera barbadensis*. La actividad antimicrobiana de los extractos de *Aloe vera* y *E. globulus*; contra los patógenos clínicos de prueba, se determinó *in vitro* por medio del método estandarizado de difusión en agar (NCCLS, 2002), en este caso Mueller Hinton inoculado con 0.01 ml de la suspensión de *S.*

*aureus* ajustada a 0.5 de McFarland, distribuida uniformemente sobre las placas agar mediante la ayuda de un hisopo, a las cuales se le aplicaron los unidiscos de 6 mm de diámetro, impregnados con las diferentes diluciones decuples de los extractos crudos; las placas se incubaron a 37 °C durante 24 h para observar el halo de inhibición comparado con las cepas control de *S.aureus* ATTC 23634. El análisis se realizó a partir del extracto crudo contenido en la porción acuosa obtenida de la preparación de los extractos. Como control negativo se emplearon discos impregnados con agua destilada estéril. Los halos de inhibición del crecimiento bacteriano se estimaron considerando el diámetro en mm entre el disco de papel y el contorno con ausencia de crecimiento del halo, comparados contra el control negativo para indicar la actividad antimicrobiana del extracto.

*Evaluación de resultados.* La evaluación de los resultados obtenidos a partir de los halos de inhibición de crecimiento expresado en el diámetro en mm sobre las placas de agar, se compararon con los obtenidos de los aislamientos y las cepas control. Los resultados se evaluaron por la prueba de estimación de proporciones ( $p < 0.05$ ). Los datos se evaluaron por promedios ponderados al 80 % ( $p < 0.5$ ).

---

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto de *E. globulus* mostró capacidad antimicrobiana contra las cepas de *S. aureus* (halos de inhibición  $\geq 7$  mm) (Cuadro 1). En contraste, el extracto de *Aloe vera barbadensis* mostró menor actividad antimicrobiana *in vitro* sobre *S. aureus* (Cuadro 2). Los resultados sugieren una potencial actividad antimicrobiana del extracto de *E. globulus* que puede encontrar su aplicación en la investigación clínica de los fitocompuestos como antimicrobianos.

Se han realizado muchas investigaciones sobre la actividad antimicrobiana del *E. globulus*, pero son variables los resultados, a pesar de que no deja de mostrar gran resultado con un número extenso de agentes. La sensibilidad de las cepas *S. aureus* ORSA/MRSA con el extracto de *E. globulus* es consistente con los datos publicados acerca de las especies de eucaliptos, pero los resultados son variables y posiblemente no comparables debido a que los ensayos se llevaron a cabo en diferentes condiciones. Takahashi *et al.* (2004) encontraron un efecto antibacteriano notable de extractos de hojas de *E. maculata* y *E. viminalis* contra *S. aureus*.

Cuadro 1. Halos de inhibición del crecimiento bacteriano de *Staphylococcus aureus* frente al extracto de *Eucalyptus globulus*.

Muestra	Halos de inhibición del crecimiento bacteriano en mm					
Extracto <i>Eucalipto</i>	<i>S. aureus</i> ATCC 25923	<i>S. aureus</i> ATCC 29213	<i>S. aureus</i> Cs1	<i>S. aureus</i> Cs2	<i>S. aureus</i> Cs3	<i>S. aureus</i> Cs4
10 µl	2	2	1	2	2	1
20 µl	4	4	4	4	4	4
30 µl	5	5	5	5	5	5
40 µl	6	6	6	6	6	6
50 µl	7	7	7	7	7	7

Sensibilidad *in vitro* expresada por el halo de inhibición en mm. ( $p < 0.05$ ).

Khan *et al.* (2009) reportaron la actividad anti estaphylococica del extracto de hoja de *E. globulus* (diámetro de las zonas de inhibición varió del 16 al 25 mm). Se le han atribuido al *Aloe vera* muchas actividades biológicas, incluyendo antiviral, antibacterial, en particular a los polisacáridos presentes en él (Ni *et al.*, 2004; García *et al.*, 2001).

Cuadro 2. Halos de inhibición del crecimiento bacteriano de *Staphylococcus aureus* frente al extracto de *Aloe vera barbadensis*.

Muestra	Halos de inhibición del crecimiento bacteriano en mm					
Extracto <i>Aloe vera</i>	<i>S. aureus</i> ATCC 25923	<i>S. aureus</i> ATCC 29213	<i>S. aureus</i> Cs1	<i>S. aureus</i> Cs2	<i>S. aureus</i> Cs3	<i>S. aureus</i> Cs4
10 µl	0.1	0.1	(-)	0.1	(-)	(-)
20 µl	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1
30 µl	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
40 µl	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2
50 µl	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Sensibilidad *in vitro* expresada por el halo de inhibición en mm; (-) Ausencia de actividad antimicrobiana contra las bacterias.

Se utiliza mucho el *Aloe vera* en medicina tradicional como laxante, antiulceroso, antituberculoso, analgésico y antiinflamatorio, entre otros usos (Carlini, 1988; Jáuregui, 1991). Además, se ha reportado la actividad antimicrobiana del jugo de las hoja fresca frente a *Streptococcus pyogenes* y *Corynebacterium xerosis* y el jugo de la planta seca es efectivo ante *Pseudomonas aeruginosa* y *Proteus vulgaris* (Sánchez-Monge, 1980). En el trabajo de Martínez en 1996, sobre *Aloe vera* indican que sólo frente al *Staphylococcus aureus* se obtiene una ligera actividad inhibitoria, comparada con la que produce la estreptomicina. Estos resultados permiten desestimar el uso del extracto acuoso liofilizado de *Aloe*

vera como antimicrobiano, en tanto que sugieren explorar este efecto con otro tipo de extracto con el objetivo de avalar o no la utilización de esta planta como antimicrobiano.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el extracto de *Eucalyptus globulus* posee mayor actividad antimicrobiana contra *S. aureus* ORSA/MRSA de aislamientos obtenidos de vacas lecheras de producción familiar. Actualmente se están realizando estudios para la concentración de ambos extractos, con el fin de incrementar su potencial antibacteriano.

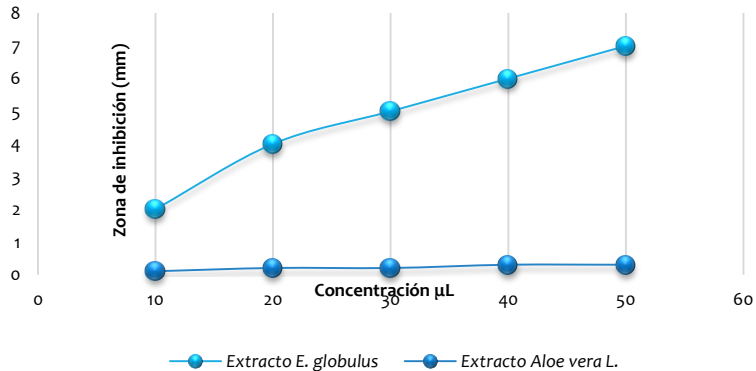


Figura 1. Ponderación de la concentración del extracto y el diámetro de las zonas de inhibición de los extractos *E. globulus* y *Aloe vera L.*, contra *S. aureus* ATCC 25923 como control, donde se observa que va incrementando la inhibición conforme aumenta la concentración.

---

## CONCLUSIÓN

El extracto de *Eucalyptus globulus* mostro actividad antimicrobiana contra los aislamientos de *S. aureus* obtenidos de vacas lecheras con mastitis subclínica, mientras que el extracto de *Aloe vera barbadensis* mostró una mínima actividad.

---

## LITERATURA CITADA

- Adesuyi A, Awosanya O, Adaramola F, Omeonu A. 2012. Nutritional and phytochemical screening of *Aloe barbadensis*. *Curr. Res. J. Biol. Sci.* 4 (1):4-9.
- Alarcón M, Fernández R. 2013. Aplicación terapéutica del *Aloe vera L.* en Odontología. *Salud.* 17:42-50.

- Alexiades M. 1996. Selected Guidelines for Ethnobotanical Research: a Field Manual. New York Botanical Garden. Nueva York, The United States of America. pp. 11–20.
- Álvarez A, Ramos *et al.* 1996. Efecto anti ulceroso de fórmulas que contienen extracto de *aloe L.* (SABILA). *Rev Cubana Plant Med.* 1(3): 31.
- Baby J, Raj J. 2011. A comparative study on various properties of five medicinally important plants. I. *J. Pharmacology.* 7(2):206- 211.
- Bandoni, A. 2000. Los recursos vegetales aromática en Latinoamérica, su aprovechamiento industrial para la producción de aromas y sabores. Argentina: red de editoriales universitarias. pp. 29-43.
- Biblioteca digital de la medicina tradicional mexicana.  
<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/atlas.php> [Consultado 10 junio 2015].
- Boudreau M and Beland A. 2006. An evaluation of the biological and toxicological properties of *Aloe barbadensis* (miller), *Aloe vera*. *J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev.* 24(1). 103-54.
- Boukef K, Balansard G, Lallemand P, Bernard P. 1996. Etude des hétérosides et aglycones flavoniques isolés des feuilles d' *Eucalyptus globulus L.* *Planta med. Phytother.* 10, 30 – 35.
- Campos M. 1998. Acción antimicrobiana *in vitro* del gel de *Aloe vera* sobre *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Escherichia coli*, *Pseudomona aeruginosa*, *Candida albicans*. Tesis de Grado para Médico cirujano. Universidad Francisco Marroquin. Guatemala, Guatemala.
- Carlini J. 1988. Simposio de Plantas Medicinales de Brasil (Resumen). Sao Paulo.
- Castellanos P, Rodríguez M *et al.* 2001. Efecto antiviral del extracto acuoso de *Aloe barbadensis* contra el virus de la hepatitis B. *Rev Cubana Plant Med.* 6(1): 7-11.
- Chaffer M, Rimbaud E. 2005. Epidemiología, prevención y control de la mastitis por *S. aureus* en vacas lecheras. En Rodríguez, V.R. Enfermedades de importancia económica en producción animal. Ed. Mac Graw Hill Interamericana. Mexico, D.F.
- Chatterjee P, Chakraborty B, Nandy S. 2013. *Aloe vera* plant: Review with significant pharmacological activities. *Mintage J Pharm Med Sci.* 2 (3):21-24.
- Chinchilla N, Carrera C, Durán A, Macías M, Torres A, Macías F. 2013. *Aloe barbadensis*: how a miraculous plant becomes reality. *Phytochem Rev.* 12:581-602.

- Choche T, Shende S, Kadu P. 2014. Extraction and identification of bioactive components from *Aloe barbadensis miller*. J. Pharmacognosy Phytochem. 2(1):14-23.
- Davis D, Dulbecco R, Eisen N, Ginsberg S. 1996: Tratado de microbiología. 4ª ed. Masson, España.
- Eshun K and He Q. 2004. *Aloe vera*: a valuable ingredient for the food, pharmaceutical and cosmetic industries a review. Crit Rev Food Sci Nutr. 44(2): 91-96.
- Faria R, Valero-Leal K, D'Pool G, García U, Allara C. 2005. Sensibilidad a los agentes antimicrobianos de algunos patógenos mastitogénicos aislados de leche de cuartos de bovinos mestizos doble propósito. Revista Científica. 15 (3): 227-234.
- Farnsworth N, Akerele O, Bingel A, Soejarto D, Guo Z. 1985. Medicinal plants in therapy. WHO-Bulletin of the World Health Organization. 63:965-981.
- Ford R. 1978. The nature and the status of ethnobotany. Anthropological Papers N° 67. University of Michigan. Ann Arbor, MI, United States of America. pp. 29-32.
- Formáček V, Kubeczka K. 1982. Essential oils analysis by capillary gas chromatography and carbon-13 NMR spectroscopy. Wiley, Chichester.
- Fredmeyer, Healthnotes. 2004. Eucalipto. <http://www.fredmeyer.com/Es-Herb/Eucalyptus.htm>. [Consultado el 20 de junio de 2015].
- Furones M, Morón R. et al. 1996. Acción analgésica de un extracto acuoso liofilizado de *Aloe vera L.* en ratones. Rev Cubana Plant Med. 1(2): 15-17.
- Gajadhar A, Allen J. 2004. Factors contributing to the public health and economic importance of waterborne zoonotic parasites. Veterinary Parasitology. 126:3-1.
- García A, Vizoso A, Ramos A, Piloto J, Pavón V, Rodríguez E. 2001. Estudio toxicogenético de un polisacárido del gel de *Aloe vera L.* Rev Cubana Plantas Medic. 2: 52-55.
- Gerlach B, Ayala A, Denogean B, Moreno M, Gerlach B. 2009. Incidencia y costo de la mastitis en un establo del municipio de Santa Ana, Sonora. Revista Mexicana de Agronegocios. 13: 794-796.
- Gómez L, Vivas E et al. 2001. Prácticas de cultivo y algunos factores edafológicos que podrían influir sobre la calidad del gel de sábila. Rev Chapingo. Serie Zonas Áridas. II (2): 68-73.
- Gómez V. 2002. Plant use knowledge of the Winikina Warao: The case for questionnaires in ethnobotany. Econ. Bot. 56: 231-242.
- González E, López E, González E. Tena F. 2004. Plantas medicinales del Estado de Durango y zonas aledañas. I.P.N. Durango, Durango. 205 pp.



- Hamman J. 2008. Composition and Applications of *Aloe vera* Leaf Gel. *Molecules*. 13:1599-1616.
- Hendrikson R, Mevius D, Schroeter A, Teale C, Meunier D, Butaye P, Francisco A, Utinane A, Amado A, Moreno M, Greko C. 2008. Prevalence of antimicrobial resistance among bacterial pathogens isolated from cattle in different European countries: 2002-2004. *Acta Vet Scand*. 50 (28):1-10.
- Hernández A, Chávez A, Pérez D. 1991. Sensibilidad Antimicrobiana y producción de  $\beta$ -lactamasa en *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus coagulasa* negativa aislados de mastitis bovina. *Vet. Mex*. 22(4): 290-294.
- Jáuregui A. 1991. Evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos de plantas que crecen en Cuba. Trabajo de Diploma. Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Cuba.
- Khorasani G, Hosseinimehr S, Azadbakht M, Zamani A, Reza M. 2009. *Aloe* versus Silver Sulfadiazine Creams for Second Degree Burns: A Randomized Controlled Study. *Surg Today*. 39:587-591.
- Kirby W, Bauer A, Perry D. 1959. Single-Disk antibiotic-sensitivity testing of *Staphylococci*. *Arch Intern Med*. 104: 220-241.
- Kodym, A. and T. Bujak. 2002. Physicochemical and microbiological properties as well as stability of ointments containing aloe extract (*Aloe arborescens* Mill.) or aloe extract associated to neomycin sulphate. *Pharmazie*. 57(12): 834-837.
- Lagunas B. 2002. Detección del gen *mecA* en *Staphylococcus aureus* meticilina resistente por el método de reacción en cadena de la polimerasa en muestras de leche de vacas lecheras. Tesis de licenciatura, FMVZ-UAEM. Toluca, México.
- Lee J. 2003. Meticilin-Oxacilin Resistant *Staphylococcus aureus* strains isolated from Major Food Animals and Their Potential Transmission to Humans. *American Society for Microbiology*. 69:6489-6494.
- Leung M, Liu C et al. 2004. Chemical and biological characterization of a polysaccharide biological response modifier from *Aloe vera* L. var. *chinensis* (Haw.) Berg. *Glycobiology*. 14(6): 501-10.
- Lindorf H, De Parisca L, Rodríguez P. 1999. Familia *Asphodelacea*. Botánica: Clasificación, estructura y reproducción. 2da Ed. Caracas: Editorial Ediciones de la Biblioteca UCV. pp. 339.

- López J, Higuera R, Ochoa Z, Chassin N, Valdez A, Bravo P, Baizabal A. 2006. Caracterización molecular de aislamientos de *Staphylococcus* spp. asociados a mastitis bovina en Tarímbaro, Michoacán, México. *Téc Pecu Mex.* 44(1):96–106.
- Lujan M, Becerra L, Chávez M, Otiniano N, Benites S. 2008. Efecto del extracto acuoso del gel de *Aloe vera* “zabila” sobre la fagocitosis por macrófagos de *Mus musculus* BALB/c y la producción de anticuerpos por *Oryctolagus cuniculus*. *Rev Med Vallejana.* 5(1):7-15.
- Maenthaisong R, Chaiyakunapruk N, Niruntraporn S, Kongkaew C. 2007. The efficacy of *Aloe vera* used for burn wound healing: A systematic review. *Burns.* 33:713-718.
- Manjarrez L, Velázquez O, Alonso F, Díaz Z, Lagunas B, Valladares C, Saltijeral O. 2008. Niveles de infección producidos por *Staphylococcus aureus* en hatos lecheros del Estado de México. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Yucatán, México.
- Manvitha K, Bidya B. 2014. *Aloe vera*: a wonder plant its history, cultivation and medicinal uses. *J. Pharmacognosy & Phytochem.* 2(5):85-88.
- Martin G. 2001. *Etnobotánica: Manual de métodos.* Nordan-Comunidad. Montevideo, Uruguay. 240 pp.
- Martínez M, Betancourt B, Alonso G. 1996. Ausencia de actividad antimicrobiana de un extracto acuoso liofilizado de *Aloe vera* (SABILA). *Rev Cubana Plant Med.* 1(3): 18-20.
- Mendoça F, Passarini J, Marretto M, Mendoça J, Franchini C, Tech G. 2009. Effects of the application of *Aloe vera* (L.) and microcurrent on the healing of wounds surgically induced in Wistar rats. *Acta Cirúrgica Brasileira.* 24(2): 150-155.
- National Committee for Clinical Laboratory Standards. NCCLS. 2002. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. Twelve informational supplement M100-S12. Wayne, Pennsylvania.
- Ni Y, Turner D, Yates K, Tizard I. 2004. Isolation and characterization of structural components of *Aloe vera* L. leaf pulp. *International Immunopharmacology.* 4: 1745-1755.
- Oliveira M, Velázquez D, Bermúdez A. 2005. La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: Una revisión de sus objetivos actuales. *Interciencia.* 30:453-459.
- Oliveira D, Wu S, Lencastre H. 2000. Genetic organization of the downstream region of the *mecA* element in methicillin-resistant *S. aureus* isolates carrying different polymorphisms of this region. *Antimicrob Agents Chemother.* 44 (7), 1906 - 1910.

- Osawa T, Namiki M. 1981. A novel type of antioxidant isolated from leaf wax *Eucalyptus* leaves. *Agric. Biol. Chem.* 45, 735-739.
- Pahissa A. 1997. Infección por *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina. Ejemplo de la complejidad actual de los hospitales. *Med. Clínica.* 108 (11):419-420.
- Pedroza A. 2001. La Sábila: Un cultivo de perspectiva en la Comarca Lagunera. *Rev. Agropec. Lag.* 2 18-23.
- Reyes D, Fernández R. 2013. Efecto biocida *in vitro* del extracto foliar de *Azadirachta indica* en *Staphylococcus sp* y *Pseudomonas sp*. *Rev Salus.* 17(3):34-41.
- Rodríguez I, Santana O, Recio O, Fuentes M. 2006. Beneficios del *Aloe vera l.* (Sábila) en las afecciones de la piel. *Rev Cubana Enfermer.* 22(3):1-5.
- Saibuatong O, Phisalaphong M. 2010. Novo *Aloe vera* - bacterial cellulose composite film from biosynthesis. *Carbohydrate Polymers.* 79:455-460.
- Sánchez N, Bu Wong M, Pérez H, Lara G, Scull I. 2012. Efecto del zumo de *Morinda citrifolia* L. (noni) en modelos de analgesia. *Revista Cubana de Plantas Medicinales.* Jul-Sept. 17(3):213-222. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_issuetoc&pid=1028-479620120003&lng=es&nrm=iso\\_](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=1028-479620120003&lng=es&nrm=iso_) [Consultado el 12 junio 2015].
- Schlaepfer, Loraine y Mendoza-Espinoza, Alberto J. 2010. Las plantas medicinales en la lucha contra el cáncer, relevancia para México. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas.* Vol. 41, núm. Asociación Farmacéutica Mexicana, A.C. Distrito Federal, México. pp. 18-27. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57916060003>
- Sosa R. 1997. El poder medicinal de las plantas. [www.monografias.com/trabajos10/aloe/aloe2.shtml#bi](http://www.monografias.com/trabajos10/aloe/aloe2.shtml#bi). [Consultado el 18 de junio de 2015].
- Stevens N. 2006. *Aloe vera*, 7a. ed. Argentina: Soria. pp. 400.
- Tereza A, Semenoff D, Ferreira W, Semenoff A, Biasoli E. 2008. Efetividade *in vitro* de *Aloe vera* in natura, gel de clorexidina a 0,12 % e gel de clorexidina a 2 % sobre *Enterococcus faecalis*. *Revista Odontológica Científica.* 23(3):283-286.
- Velázquez O, Lagunas B, Gutiérrez G, Talavera R, Alonso F, Saltijeral O. 2005. *Staphylococcus aureus* methicillin resistant strain (MRSA) minimum inhibitory enrofloxacin concentration in *Staphylococcus aureus* isolations obtained from cows with subclinical mastitis in family dairy farms [abstract]. *Inter Soc Anim Hygiene Cong. ISAH - Warsaw, Poland.* 1:338.
- Wielgorskaya T. 1995. Dictionary of generic names of seed plants. Columbia University Press, New York. 570p.

# EFFECTO ANTIMICROBIANO *IN VITRO* DE LOS EXTRACTOS ALCOHÓLICOS DE CÍTRICO Y EUCALIPTO SOBRE *Staphylococcus aureus* AISLADAS DE VACAS LECHERAS CON MASTITIS SUBCLÍNICA

María Andrea Ramírez Mendiola<sup>1</sup>, Valente Velázquez Ordoñez<sup>2</sup>, Benjamín Valladares Carranza<sup>2</sup>, María Uxua Alonso Fresán<sup>2</sup>, Abdel Fattah Salem<sup>1</sup>

---

## INTRODUCCIÓN

Las plantas son ampliamente utilizadas para curar enfermedades y son estos conocimientos empíricos los que han impulsado a la comunidad científica a investigar los compuestos responsables de la actividad biológica. Y constituyen un elemento terapéutico por excelencia en la medicina tradicional y popular (Sánchez *et al.*, 2012). El estudio de las plantas medicinales es fundamental en el desarrollo de la medicina moderna (González *et al.*, 2004), dado que a partir de estas se pueden obtener sustancias con diversos efectos farmacológicos (Schlaepfer y Mendoza- Espinoza, 2010). Por otro lado las plantas han sido y seguirán siendo una posible alternativa para la búsqueda de nuevas estructuras químicas que sirvan de base en el desarrollo de nuevos fármacos, además de que para México resultan ser una fuente de recursos importante (Schlaepfer y Mendoza- Espinoza, 2010; Oliveira *et al.*, 2005).

Por otra parte, la creciente resistencia antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* observada en los hatos lecheros de producción familiar, plantea la necesidad de buscar nuevas alternativas en el tratamiento y prevención de la mastitis ocasionadas por *S. aureus* en vacas lecheras. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto antimicrobiano *in vitro* de dos extractos alcohólicos de las hojas de limón mexicano (*Citrus aurantifolia*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en aislamientos de *S. aureus* aislados de vacas lecheras con mastitis en hatos lecheros de producción familiar.

---

<sup>1</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>2</sup> Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal. FMVZ-UAEM.

---

## Plantas medicinales

La OMS define a las plantas medicinales como cualquier especie vegetal que contiene sustancias que pueden ser empleadas para propósitos terapéuticos o cuyos principios activos pueden servir de precursores para la síntesis de nuevos fármacos, estima que el 80 % de las personas en regiones menos desarrolladas emplean la medicina tradicional con plantas para el cuidado de la salud (Farnsworth *et al.*, 1985).

### *Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle

También conocida como limón criollo, limón agrio o limón mexicano (Francis, 2010) es originaria del sureste de Asia, especialmente del oriente de la India, y fue introducida por los españoles en las islas del Caribe y México (SAGARPA, 2005). El limón es el fruto del árbol que pertenece a la familia de las Rutáceas y su nombre científico es *Citrus aurantifolia*, el cual es un árbol pequeño muy ramificado de entre 4 y 5 m de altura, con un tronco torcido y ramas provistas de espinas (Lota *et al.*, 2002; Frutos tropicales, 2014). Los frutos son pequeños, de 3 a 6 cm de largo, y de color verde amarillento en estado maduro. Originaria de la India y sureste asiático, su cultivo persiste favorablemente en climas cálido y semicálido, además de semiseco y templado, desde el nivel del mar hasta los 2600 m.

En México, los cítricos ocupan el 40 % de la superficie de producción frutícola desde Colima hasta Oaxaca; asimismo, se han identificado varias especies de limón: ácidas y dulces. Dentro de las ácidas se encuentra el limón mexicano y el limón persa (*Citrus latifolia*), ocupando el 80 y 20 %, respectivamente, de la superficie nacional plantada de limones (SAGARPA, 2005).

El limón es ampliamente utilizado en la industria alimenticia, además de ser ingrediente indispensable en los perfumes y en la industria farmacéutica para enmascarar sabores desagradables de algunos medicamentos (Lota *et al.*, 2002). El preparado del jugo de cáscaras u hojas es recomendado como expectorante y logra aliviar la gripe y el resfriado, además el limón previene el escorbuto debido a que es una excelente fuente de vitamina C (Remedios populares, 2014). Se han aislado los siguientes compuestos: Ácidos: cáprico, coprílico, decanóico, fórmico, hidrociánico, isovalérico, laúrico, mirístico, nonanóico, oxálico, esteárico; Alcoholes: decil, dodecil, ergosterol, etílico, metil antralinato, nolil, fenetil; pirocatecol; Aldehidos: acetaldehído, benzaldehído, isovaleraldehído; Monoterpenos: borneol, decanal, furfural, carveno, citral; Flavonoide: quercetina; Saponinas; Aceite: limoneno; Otros compuestos: triptamina: quinolina; carvona, cresol, guaya-col, esperidina, narcotina, noradrenalina; Proteína: tiramina. (Osuna *et al.*, 2005). En la

corteza se ha aislado: Aceite esencial: derivados terpenicos: limoneno, linalol, nerol. De este árbol frutal y medicinal, se ha demostrado tiene propiedades antibacterianas principalmente, tanto de las hojas, tallo y fruto, como de su aceite esencial.

### *Eucalyptus globulus*

Se clasifica botánicamente en Familia: Mirtáceas, Genero: *Eucalyptus*, Especie: glóbulos. Árbol majestuoso, de rápido crecimiento. Puede alcanzar los 100 m de altura. Hojas muy aromáticas, colgantes, lanceoladas y brillantes. Sus flores son de color blancuzco (Formácek, 1982). La hoja contiene aceites esenciales en una concentración entre 1,5-3,5 % en caso de *Eucalyptus globulus*. Se encuentran también otros monoterpenos ( $\alpha$ - pineno, para-cimeno) y pequeñas cantidades de sesquiterpenos (aromadendreno y globulol) (Formácek, 1982). Sus hojas y el aceite que se obtiene de ellas por destilación por vapor se usan con fines medicinales. Varios estudios demuestran que extractos de las hojas y principalmente el aceite esencial, ejercen una actividad antibiótica contra las bacterias *Staphylococcus aureus*, *Pseudomona aureginosa*, y otras especies de *Pseudomonas*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Proteus mirabilis*, *P. morganii*, *P. rettgeri*, *Salmonella typhi*, *S. wien*, *Haemophilus influenzae*, *Mycobacterium tuberculosis*, especies de *Klebsiella*, *Streptococcus*, y *Enterobacter* y contra el hongo *Candida albicans* (Biblioteca Digital de Medicina tradicional, 2009). Se ha comprobado que el aceite esencial, rico en cineol, presenta una actividad antibiótica importante contra bacterias, hongos y virus, patógenos del hombre, así como una acción expectorante (Biblioteca Digital de Medicina tradicional, 2009).

### *Mastitis bovina*

La mastitis bovina está descrita como una de las enfermedades más costosas de la producción lechera a nivel mundial en los hatos de producción familiar (López et al., 2006). En el país existen numerosos reportes acerca de la incidencia de mastitis subclínica en México, en el Valle de México se reporta una incidencia del 69 %, en Tlaxcala el 46 % y en Hidalgo el 56 % (Gerlach et al., 2009). Afecta considerablemente la salud de la glándula mamaria, produce una disminución en la producción láctea y deterioro en la calidad, representando un riesgo potencial a la salud pública por la posible contaminación no solo de la leche, sino también de sus productos (Manjarrez et al., 2008; Velázquez et al., 2005). El *Staphylococcus aureus* es el agente patógeno principal responsable de la mastitis en los hatos lecheros, donde causa infecciones crónicas, deterioro glandular por la fibrosis y baja en la producción láctea; lo cual origina grandes pérdidas económicas en la industria

lechera (Chaffer y Rimbaud, 2005). La prevalencia de mastitis se ha atribuido a las deficientes condiciones higiénico- sanitarias, lo que contribuye a la aparición de esta enfermedad y al uso frecuente de la terapia antimicrobiana, la cual se ha venido aplicando en forma empírica, al desconocerse en la mayoría de los casos el agente causal y su patrón de sensibilidad a los antimicrobianos (Faria et al., 2005). El *S. aureus* puede desarrollar resistencia a la penicilina a través de la producción de enzimas, como las  $\beta$ -lactamasas, que hidrolizan a las penicilinas simples y ampicilinas de amplio espectro (Hernández et al., 1991). El término “meticilina resistente” implica resistencia a todas las penicilinas resistentes a la penicilinas (meticilina, nafcilina, oxacilina, cloxacilina y dicloxacilina) (Pahissa, 1997). El *S. aureus* meticilino resistente (MRSA) causante de mastitis subclínica en vacas productoras de leche, representa un problema potencial de salud pública por la posibilidad de que se infecte el personal que maneja el hato, o que se disemine entre el resto de la población animal (Lagunas, 2002). Actualmente, las cepas de *S. aureus* oxacilina/meticilina resistentes (ORSA/MRSA) son consideradas un problema serio de salud humana a nivel mundial por el desarrollo de infecciones intrahospitalarias causantes de septicemias, neumonía, artritis, infecciones de tejidos blandos y aparato urinario, con un alto grado de morbilidad y mortalidad al desarrollar cuadros clínicos graves (Lee, 2003). Las cepas ORSA/MRSA son generalmente resistentes a otras familias de antibióticos (macrólidos, lincosamidas y aminoglucosidos) (Velázquez et al., 2002).

---

## MATERIAL Y MÉTODOS

*Obtención de material vegetativo.* Durante los meses de Febrero –Marzo del 2015 en el municipio de Zitácuaro del Estado de Michoacán, se realizó la recolección de 1 kg de hojas de limón (*Citrus aurantifolia*) las cuales fueron lavadas a presión con agua conteniendo cloro (200 ppm). Las hojas de Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) se recolectaron de la misma zona obteniéndose 1 kg de hojas, las cuales se lavaron de la misma forma.

*Preparación de las muestras y extractos alcohólicos.* Las hojas de *C. aurantifolia* y *E. globulus*, se sometieron a deshidratación en horno de secado a 37 °C durante 3 días, se molieron igualmente hasta pulverizarse. Los extractos alcohólicos de las plantas se prepararon de la manera siguiente: se tomaron 100 g de polvo en base materia seca de hojas de Cítrico y de hojas de Eucalipto como soluto, los cuales fueron suspendidos en una mezcla de agua destilada y metanol absoluto a una proporción de 9:1 empleándose como solvente. En un volumen de 400 ml de solvente se adicionaron 100 g de soluto de la base seca de las hojas de eucalipto pulverizadas y de las hojas de limón por separado. Se elabo-

raron los extractos alcohólicos 20 % p/v en base a materia seca de hojas de *Citrus aurantiifolia* y de *Eucalyptus globulus*. Ambas mezclas fueron conservadas en refrigeración a 4°C durante 72 h y posteriormente fueron filtradas con gasa de algodón y papel filtro (Whatman No. 4) para la concentración de ambos extractos se sometieron a baño María por 24 horas a una temperatura de 37 °C.

*Ensayo de sensibilidad in vitro.* Se tomaron 4 cepas de *S. aureus* obtenidas de vacas lecheras, y 2 cepas testigo ATCC 25923 y ATCC 43300; las cuales fueron sometidas al ensayo *in vitro* de inhibición ante los extractos de *Eucalyptus globulus* y *Citrus aurantiifolia*.

El análisis se realizó de la porción acuosa obtenida de la preparación de los extractos. La actividad antimicrobiana de los extractos se determinó por el método de difusión en agar Muller Hinton. La suspensión de *S. aureus* preparada a 620 nm, turbidez equivalente al 0.5 de la escala McFarland se inocularon 0.01 mL sobre las placas de agar sobre las que se depositaron las diluciones  $10^{-1}$  a  $10^{-4}$  de las cuales se tomaron 10 µl impregnando unidiscos de papel filtro (Papel Whatman No. 4) de 6 mm de diámetro con los extractos alcohólicos. Las placas se incubaron a 37 °C.

Como control negativo de actividad se utilizó un disco impregnado con agua destilada. Zonas claras de inhibición alrededor de los discos indicaron actividad antimicrobiana. La determinación se llevó a cabo por triplicado.

---

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del efecto antimicrobiano del extracto de *E. globulus* mostraron una actividad antimicrobiana sobre los aislamientos de *S. aureus* con halos de inhibición de 2 a 7 mm en la dilución a  $10^{-3}$ . En comparación con el extracto de *C. aurantiifolia* que reveló una actividad ausente o mínima de inhibición < 2 mm (Cuadro 1 y 2; Figura 1). El efecto antimicrobiano *in vitro* del extracto alcohólico crudo de *E. globulus*, fue superior al mostrado a *C. aurantiifolia* con una aplicación potencial para el desarrollo de compuestos fotoquímicos con actividad antimicrobiana.



Cuadro 1. Resultado de los formación de los halos de inhibición a *S. aureus* a diferentes concentraciones de *E. globulus*.

Muestra	Microorganismos					
	<i>S. aureus</i> ATCC 25923	<i>S. aureus</i> ATCC 43300	<i>S. aureus</i> 1	<i>S. aureus</i> 2	<i>S. aureus</i> 3	<i>S. aureus</i> 4
Extracto Eucalipto						
10 µl	2	2	1	2	2	2
20 µl	4	4	4	4	4	4
30 µl	5	5	5	5	5	6
40 µl	6	6	6	6	6	7
50 µl	7	7	7	7	7	7

Se han realizado muchas investigaciones sobre la actividad antimicrobiana del *E. globulus*, pero con resultados variables para combatir a un número extenso de agentes bacterianos.

Cuadro 2. Resultado de los formación de los halos de inhibición a *S. aureus* a diferentes concentraciones de *C aurantifolia*.

Muestra	Microorganismos					
	<i>S. aureus</i> ATCC 25923	<i>S. aureus</i> ATCC 43300	<i>S. aureus</i> 1	<i>S. aureus</i> 2	<i>S. aureus</i> 3	<i>S. aureus</i> 4
Extracto Limón						
10 µl	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
20 µl	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
30 µl	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
40 µl	1	1	1	1	1	1
50 µl	2	2	2	2	2	2

Sensibilidad evaluada como diámetro del halo de inhibición en mm; (-) Ausencia de actividad antimicrobiana contra las bacterias.

La sensibilidad de *S. aureus* con el extracto de *E. globulus* es consistente con los datos publicados acerca de las especies de eucaliptos, pero los resultados son variables y posiblemente no comparables debido a que los ensayos se llevaron a cabo en diferentes condiciones. Takahashi *et al.* (2004) encontraron un efecto antibacteriano notable de extractos de hojas de *E. maculata* y *E. viminalis* contra *S. aureus*. Khan *et al.* (2009) han informado de la actividad anti estaphylococica del extracto de hoja de *E. globulus* (diámetro de las zonas de inhibición varió del 16 al 25 mm). Egwaikhide *et al.* (2008) tienen reporte de efecto inhibitorio de los extractos con metanol, hexano y acetato de etilo y de *E. globulus* contra *S. aureus*. Otros estudios han puesto de manifiesto la sensibilidad de esta cepa a varios géneros de la familia Myrtaceae. Los extractos de hojas de guayaba

(*Psidium guajava*) y los clavos (*Syzygium aromaticum*) mostraron efectos inhibitorios sobre el crecimiento de *S. aureus*, con zonas de inhibición que van de 10 a 20 mm y de 21 a 30 mm, respectivamente (Ahmad y de Beg, 2001).

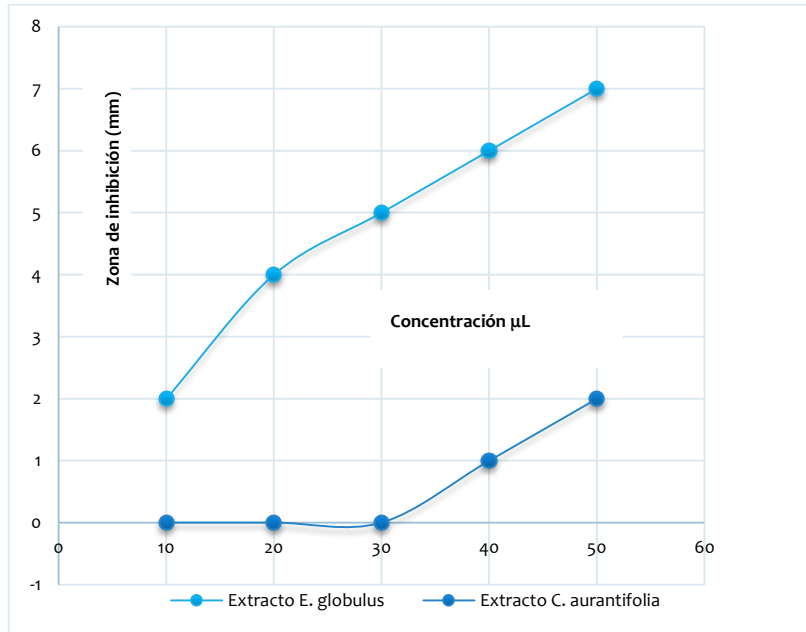


Figura 1. Datos ponderados de la concentración del extracto y el diámetro de las zonas de inhibición de los extractos *E. globulus* y *C. aurantifolia* contra *S. aureus* ATCC 25923 como testigo, donde se observa que va incrementando la inhibición conforme aumenta la concentración.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el extracto de *Eucalyptus globulus* posee actividad antimicrobiana contra *S. aureus*. Actualmente se están realizando estudios para aumentar la concentración de ambos extractos, con el fin de incrementar su potencial antibacteriano.

---

## CONCLUSIÓN

Los resultados sugieren una potencial actividad antimicrobiana del extracto de *E. globulus*, y que puede encontrar su aplicación en la investigación. Se debe continuar desarrollando técnicas para lograr aumentar su concentración y así poder incrementar su actividad antimicrobiana, pues es una planta que puede ser aprovechada en gran medida.

---

## LITERATURA CITADA

- Ahmad, I., Beg, A.Z. 2001. Antimicrobial and phytochemical studies on 45 Indian medicinal plants against multi-drug resistant human pathogens. *Journal of Ethnopharmacology* 74, 113-123.
- Bauer AW, Perry DM, Kirby WMM. 1959. Single-Disk antibiotic-sensitivity testing of Staphylococci. *Arch Intern Med.* 104; 220-241.
- Biblioteca digital de la medicina tradicional mexicana. [Citado 10 Mayo 2015]. Disponible en: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/atlas.php>
- Chaffer, M., Rimbaud, E. 2005. Epidemiología, prevención y control de la mastitis por *S. aureus* en vacas lecheras. En: Rodríguez, V.R. Enfermedades de importancia económica en producción animal. Ed. Mac Graw Hill Interamericana, México, D.F.
- Egwaikhide, P.A., Okeniyi, S.O., Akporhonor, E.E. 2008. Studies on bioactive metabolites constituents and antimicrobial evaluation of leaf of *Eucalyptus globulus*. *Agricultural Journal* 3, 42-45.
- Faria RJ, Valero-Leal K, D'Pool G, García UA, Allara CM. 2005. Sensibilidad a los agentes antimicrobianos de algunos patógenos mastitogénicos aislados de leche de cuartos de bovinos mestizos doble propósito. *Revista Científica.* 15 (3): 227-234.
- Farnsworth N. R., Akerele O., Bingel A. S., Soejarto D. D., Guo Z. 1985. Medicinal plants in therapy. *WHO-Bulletin of the World Health Organization*, 63:965-981.
- Francis, J. *Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle. Recuperado el día 22/04/15 en: [http://www.fs.fed.us/global/iitf/pdf/shrubs/Citrus %20aurantifolia.pdf](http://www.fs.fed.us/global/iitf/pdf/shrubs/Citrus%20aurantifolia.pdf).
- Frutos Tropicales. Lima (*Citrus aurantifolia*. Familia. Rutáceas). Recuperado el día 05/04/15 en: <http://www.mercadosmunicipales.es/uploads/frutas/Lima.pdf>.
- Gerlach, B.F., Ayala, A.F., Denogean, B.F., Moreno, M.S., Gerlach, B.L. 2009. Incidencia y costo de la mastitis en un establo del municipio de Santa Ana, Sonora. *Revista Mexicana de Agronegocios* 13(024): 794-796.

- González E. M, López E.L.I, González E. M<sup>a</sup>.S. y Tena F.J.A. 2004. Plantas medicinales del Estado de Durango y zonas aledañas. I.P.N, Durango. 205 p.
- Hernández AL, Chávez AE, Pérez DM. 1991. Sensibilidad Antimicrobiana y producción de  $\beta$ -lactamasa en *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus coagulasa* negativa aislados de mastitis bovina. *Vet. Mex.*, 22(4): 290-294.
- Khan, A. U. 2009. Antimicrobial activity of five herbal extracts against multi drug resistant (MDR) strains of bacteria and fungus of clinical origin *Moleculares* 14, 586-597.
- Lagunas BS. 2002. Detección del gen *mecA* en *Staphylococcus aureus* metilina resistente por el método de reacción en cadena de la polimerasa en muestras de leche de vacas lecheras. Tesis de licenciatura, FMVZ-UAEM., Toluca, Mexico.
- Lee JH. 2003. Metilina (Oxacilin) Resistant *Staphyococcus aureus* Strains Isolated from Major Food Animals and Their Potential Transmission to Humans. *American Society for Microbiology*, 69(11):6489-6494.
- López JM, Higuera RJ, Ochoa ZA, Chassin NO, Valdez AJ, Bravo PA, Baizabal AB. 2006. Caracterización molecular de aislamientos de *Staphylococcus* spp. asociados a mastitis bovina en Tarímbaro, Michoacán, México. *Téc Pecu Mex.* 44(1):96–106.
- Lota, M., De Roca, D., Camille, F., Casanova, J. Volatile components of peel and leaf oils of lemon and lime species. *Journal of Agricultural and Food*.
- Manjarrez, L.A.M., Velázquez, O.V., Alonso, M.U., Díaz, Z.S., Lagunas, B.S., Valladares, C.B., Saltijeral, O. J. 2008. Niveles de infección producidos por *Staphylococcus aureus* en hatos lecheros del Estado de México. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, Yucatán, México.
- Oliveira M. A., Velázquez D., Bermúdez, A. 2005. La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: Una revisión de sus objetivos actuales. *Interciencia*, 30:453-459.
- OMS. 2002. Estrategias de la OMS sobre Medicina Tradicional 2002-2005. [http://whqlibdoc.who.int/hq/2002/WHO\\_EDM\\_TRM\\_2002.1\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2002/WHO_EDM_TRM_2002.1_spa.pdf)  
[www.who.int/medicinedocs](http://www.who.int/medicinedocs); <http://www.who.org/>
- Pahissa AB. 1997. Infección por *Staphylococcus aureus* resistente a la metilina. Ejemplo de la complejidad actual de los hospitales. *Med. Clínica*, 108 (11):419-420.
- Remedios populares. Limón. Recuperado el día 22/02/14 en: <http://www.remediospopulares.com/limon.html>
- SAGARPA. 2005. Plan Rector Sistema Nacional Limón Mexicano.

- Sánchez N, Bu Wong M, Pérez H, Lara G, Scull I. 2012. Efecto del zumo de *Morinda citrifolia* L. (noni) en modelos de analgesia Revista Cubana de Plantas Medicinales.; Jul-Sept. 17(3):213-222. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_issuetoc&pid=1028-479620120003&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=1028-479620120003&lng=es&nrm=iso)
- Schlaepfer, Loraine y Mendoza-Espinoza, J. Alberto. 2010. Las plantas medicinales en la lucha contra el cáncer, relevancia para México Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas, vol. 41, núm. Asociación Farmacéutica Mexicana, A.C. Distrito Federal, México. pp. 18-27. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57916060003>
- Takahashi, T., Kokubo, R., Sakaino, M. 2004. Antimicrobial activities of eucalyptus leaf extracts and flavonoids from *Eucalyptus maculate*. Letters in Applied Microbiology 39, 60-64.
- Velázquez J, Lizaraso F, Wong W, Alfaro C, Veliz J. 2002. Vigilancia de la resistencia de *Staphylococcus aureus* a la oxacilina-vancomicina y patrones de coresistencia. [http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/spmi/vol15\\_N4/vigilancia\\_resistencia\\_staphylococcus.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/spmi/vol15_N4/vigilancia_resistencia_staphylococcus.htm) (17 de Febrero del 2015).
- Velázquez, O.V., Lagunas, B.S., Gutiérrez, G.B., Talavera, R.M., Alonso, F.M., Saltijeral, O.J. 2005. *Staphylococcus aureus* methicillin resistant strain (MRSA) minimum inhibitory enrofloxacin concentration in *Staphylococcus aureus* isolations obtained from cows with subclinical mastitis in family dairy farms [abstract]. Inter Soc Anim Hygiene Cong. ISAH - Warsaw, Poland. 1:338.

## REPERCUSIONES EN SALUD PÚBLICA DE LOS RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS Y DESPARASITANTES EN LA LECHE

Benjamín Valladares Carranza<sup>1</sup>, Valente Velázquez Ordoñez<sup>1</sup>, Emilio Fuentes Reyes<sup>2</sup>,  
Silvia Denisse Peña Betancourt<sup>3</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

La falta de conocimiento sobre las buenas prácticas de manufactura de productos y sub-productos de la leche, así como la escasa disponibilidad de información técnica complementaria repercuten negativamente en la manipulación y preparación de los alimentos, tanto a nivel familiar como comercial, donde indirectamente se ven más afectados los grupos más vulnerables a enfermarse como los infantes, los ancianos y las personas inmunodeprimidas (Prado *et al.*, 2009; Máttar *et al.*, 2009).

La leche es un producto nutritivo complejo que posee más de 100 sustancias que se encuentran ya sea en solución, suspensión o emulsión en agua. En general, puede decirse que los riesgos a que está sometida la leche entre su síntesis en la glándula mamaria y su llegada al consumidor incluyen: contaminación y multiplicación de microorganismos; contaminación específica por gérmenes patógenos; alteración fisicoquímica de sus componentes; absorción de olores extraños; generación de malos sabores; contaminación con sustancias químicas (pesticidas, antibióticos, metales, detergentes, desinfectantes) y partículas de suciedad. La leche y sus subproductos son alimentos altamente perecederos. Altos estándares de calidad a lo largo de todo el procesado de la leche son necesarios para alcanzar o mantener la confianza del consumidor, y para hacer que ellos decidan comprar productos lácteos. La leche que deja la unidad de producción debe de ser de la más alta calidad nutricional-inalterada y sin contaminantes (Wattiaux, 2009).

Entre las sustancias indeseables más comunes que se encuentran en la leche, se encuentran: Agua; bacterias u otros microorganismos; antibióticos y otras drogas utilizadas para el tratamiento de las vacas; pesticidas o insecticidas utilizados en la vaca o su medio ambiente; productos de hongos (micotoxinas) en el alimento; productos químicos utilizados en la limpieza del equipo (Wattiaux, 2009; Marshal, 2013).

La incidencia de enfermedades en las vacas lecheras requiere de la utilización de antibióticos en su tratamiento. Son varios los antibióticos cuyo uso están ampliamente difundidos en la ganadería lechera, constituyéndose en los principales contaminantes de la leche, a la vez que la hace inapta para el consumo humano. Después de la administración de un tratamiento veterinario aparecen residuos de los productos empleados en los alimentos y por lo tanto en la leche. Los posibles peligros para la salud a causa de estos residuos pueden ser tóxicos, microbiológicos e inmunopatológicos. Se ha demostrado que los residuos de medicamentos o productos químicos empleados pueden presentar efectos como alergias, hipersensibilidad o ser mutagénicos, teratogénicos o carcinogénicos (Prado, 2002).

Los consumidores esperan que los productores de origen animal no contengan residuos que puedan considerar algún riesgo para la salud o al ambiente. Sin embargo los animales que tengan enfermedades necesitan ser tratados con medicamentos con el fin de evitarles sufrimientos así como también evitar que algunas de estas enfermedades se transmitan al ser humano. Por lo tanto debe haber un balance entre estos parámetros de la protección al consumidor, bienestar de los animales y la producción animal (Rojas, 2009).

Una de las principales preocupaciones en el uso de los antibióticos en animales y por lo tanto en la cadena alimenticia para el uso humano, es la presencia de residuos ilegales en carne, leche y huevo. En este sentido se consideran dos puntos importantes: reacciones de hipersensibilidad y efectos de depresión en la flora benéfica humana. La posibilidad de que un medicamento llegue al consumidor depende de varios factores como: tipo de fármaco involucrado, absorción farmacocinética intervalo desde la administración de las última dosis hasta el sacrificio del animal, tejido que se ha de consumir y grado de cocción entre otros factores (González, 2005).

El objetivo del presente trabajo fue considerar y valorar el efecto de los residuos que se pueden encontrar e identificar en la leche, a través de una búsqueda sistemática y análisis información sobre el uso de antibióticos y desparasitantes en el ganado productor de leche por las repercusiones que puede tener en la salud de los consumidores.

---

#### ANTIBIÓTICOS DETECTADOS EN LA LECHE

Durante los años de 1997 y 1998 tuvieron lugar numerosas reuniones científicas auspiciadas por la OMS (Organización Mundial de la Salud) y la UE (Unión Europea) para evaluar el impacto de los antibióticos utilizados como promotores del crecimiento en la selección

y diseminación de cepas con resistencia a antibióticos de importancia en humanos. La UE decidió en 1999 prohibir el uso de los antibióticos, como: Espiramicina, Tilosina, Virginiamicina y Bacitracina, y continuar con la prohibición de la Avoparcina (Bezoen *et al.*, 2000).

Cada vez es mayor el número de casos en que los medicamentos que son considerados eficaces en un tratamiento dejan de responder repentinamente a las expectativas generadas por una experiencia clínica anterior. La razón de este fenómeno es la aparición de resistencia a los medicamentos de microorganismos patógenos de los animales al hombre (Prado, 2002).

El uso indiscriminado de estos fármacos, especialmente cuando no es aplicado por el profesional Médico Veterinario, determina su presencia en la leche, con consecuencia grave en la salud del consumidor (Llanos, 2002). Los antibióticos se usan en las actividades ganaderas de tres formas básicas: terapéutica, profiláctica y como promotores del crecimiento. En este contexto, los antibióticos se usan para el tratamiento de la mastitis de las vacas lecheras desde hace muchos años. Algunos antibióticos como la Penicilina, Estreptomina, Tetraciclina y Eritromicina, son muy usados en el tratamiento de enfermedades infecciosas en los animales domésticos, también se utilizan para mejorar el rendimiento productivo de estos, por lo que, en años recientes, se han convertido en una preocupación para los investigadores por su uso indiscriminado, haciéndose necesaria su detección e identificación en los productos y subproductos de origen animal destinados al consumo humano. Se calcula que la leche de una vaca tratada con 200 mg de penicilina G, tiene el potencial de contaminar la leche de 8000 vacas (Gutiérrez, 2005).

El período de retiro en leche también llamado período de carencia o tiempo de descarte. Se refiere al tiempo que debemos esperar entre la última aplicación del medicamento y el último día de descarte de leche, antes de usarla para consumo humano. Si administramos un antibiótico por 5 días y el período de retiro es de 72 horas (3 días), debemos descartar la leche 3 días más después de la última inyección, para que esté libre de residuos de antibióticos. Por lo que el período de retiro cuenta desde el último día de tratamiento (Carmona, 2008).

Dentro de las recomendaciones del uso de los antimicrobianos, se considera: No usar antibióticos de larga acción (L/A): Se debe evitar o reducir el uso de antibióticos de larga acción en las vacas que están produciendo leche. Los antibióticos L/A tienen períodos de descarte muy prolongados. Los antimicrobianos L/A (72 horas) poseen generalmente elevadas concentraciones por mL y vehículos que hacen que una parte del medicamento se libere rápidamente para salvaguardar la salud del animal de la enfermedad que lo aqueja en forma inmediata, y otra parte del medicamento está sujeta a otro



vehículo que lo transporta en forma más lenta, para actuar como un depósito del medicamento a nivel del tejido inyectado.

La presencia de antibióticos en leche es responsabilidad del ganadero; es probable que estos entreguen leches con antibióticos como consecuencia de un mal manejo en la unidad de producción. Entre las principales causas de residuos de antibióticos están el no respetar los tiempos de retiro de los medicamentos, ordeño de vacas que han presentado aborto o con períodos secos muy cortos, uso de medicamentos no aprobados (Cuadro 1), carencia de registros de medicación, sobredosisificación de medicamentos, aplicación de medicamentos sin recomendación del Médico Veterinario, administración por vías no recomendadas, por los laboratorios fabricantes, residuos de soluciones desinfectantes en el equipo de ordeño, y mezcla con leches contaminadas, entre otros (Calderón *et al.*, 2008).

Cuadro 1. Fármacos prohibidos para usarse en vacas lactantes según la FDA.

Cloranfenicol	Otros nitroimidazoles
Clembuterol	Furazolidona
Dietilestibestrol (DES)	Nitrofurazona
Dimetridazole	Fluoroquinolonas (Ejs: Enrofloxacina – danofloxaacina)
Ipronidazole	Sulfadimetoxina
Glicopeptidos	Sulfadimetoxina (de liberación sostenida)

Fuente: Carmona (2008).

Los antibióticos han sido utilizados para prevenir o tratar enfermedades en los animales con el fin de hacer rentable este tipo de producción, produciendo más proteína de origen animal en una menor área o espacio para una mayor población; además de prevenir zoonosis (Prado, 2002). En Turquía, Asku y col. (2004), citado por Colak y col. (2007), al evaluar el contenido de Tetraciclinas y Estreptomina en muestras de leche a través de prueba de ELISA, determinaron residuos de Estreptomina en el 77.8 % de las muestras (98 de 126 muestras), aunque solo una mostro un nivel o limite considerado como máximo tolerable (200 ppb) de acuerdo al Codex Alimentarius. Mientras que para el caso de Tetraciclina, lo determinaron en un 96.4 % de las muestras (161 de 167), salvo que al final consideraron que el nivel de este antibiótico estuvo por debajo del límite permitido (100 ppb).

Gutiérrez y col. (2005), al analizar 4 marcas comerciales de leche que se venden en México, a través del método analítico de cromatografía líquida de alta precisión encontraron un 44.7 % como mínimo y 58.3 % como máximo en todas las marcas, sobre el

contenido de residuos de sulfonamidas, valores que fueron muy altos, incluso encontraron residuos de cloranfenicol a niveles de 27.2 µg/kg en una muestra, lo cual es grave ya que el cloranfenicol, es una droga que se ha prohibido en ganado lechero, lo que demuestra que se sigue utilizando en forma clandestina. En otro estudio muy similar al anterior Ramírez y col. (2001), encontraron también en 102 muestras de leche de cuatro marcas comerciales de México, la presencia de residuos de Ampicilina, Dicloxacilina, Eritromicina, Penicilina G y Cloranfenicol en frecuencias superiores al 50 %.

---

#### DESPARASITANTES DETECTADOS EN LA LECHE

La mayoría del ganado vacuno es víctima de parásitos internos en algún momento de su vida. Con relación a los parásitos internos en vacas lecheras, está establecido que aun pocos parásitos presentes durante la lactancia temprana interfieren adversamente, afectando tanto la producción de leche como la eficiencia en la crianza (Carrillo, 2009).

En los trópicos, estas parasitosis se encuentran ampliamente distribuidas debido a que existen las condiciones apropiadas para el desarrollo y supervivencia en las diferentes etapas de vida. Entre las estrategias para el control de estas helmintiasis están las acciones hacia el hospedador mediante el uso de antihelmínticos como medio para destruir los parásitos y reducir la contaminación de las pasturas, o por otra vía impedir el contacto entre las formas infectantes de los parásitos y el hospedador en el medio ambiente. Un diagnóstico correcto es la base esencial de un tratamiento temprano y correcto. Por lo tanto, es necesario consultar al Médico Veterinario. Una vez realizado el diagnóstico, el siguiente paso es la elección correcta del producto veterinario. No iniciar nunca un tratamiento terapéutico que no esté basado en un diagnóstico preciso y seguro, inspirado en el doble principio de la eficacia máxima y del riesgo mínimo (Boeckman *et al.*, 2003).

Las Ivermectinas, Abamectinas, Moxidectina o Doramectinas (Lactonas Macroclílicas en general) no se deben de utilizar en vacas lactantes (Alan *et al.*, 2006). En Estados Unidos de Norteamérica, el departamento de toxicología del Ministerio de Agricultura y Ganadería ha reportado la detección residuos en pequeña escala de Ivermectinas en tanques de leche cruda (sin procesar) (se reportan valores de alrededor de 3,8 ppb, siendo lo mínimo permitido de 10 ppb., los resultados preliminares están por debajo de los LMR (límites máximos de residuos) es necesario verificar que estos límites no afecten a la salud humana (Boeckman *et al.*, 2003).

Las Lactonas Macroclínicas después de administrarse al ganado por vía oral en suspensión, en solución inyectable o en preparaciones tópicas que se absorben fácilmente a través de la piel, pasan al torrente sanguíneo y se distribuyen a diferentes partes del cuerpo, se metaboliza en el hígado y finalmente son excretados primariamente en las heces y de manera secundaria en la orina y en la leche. Aunque los desparasitantes no se degradan totalmente durante su trayecto por el cuerpo del animal, estudios han demostrado la existencia de residuos en diferentes órganos, así como en algunos derivados comestibles para el hombre como leche y queso (Martínez *et al.*, 2006).

---

#### EFECTO DE CONTAMINANTES EN LA LECHE SOBRE LA SALUD PÚBLICA

Los consumidores esperan que los productores de origen animal no contengan residuos que puedan considerar algún riesgo para la salud pública o ambiental. Sin embargo los animales que tengan enfermedades necesitan ser tratados con medicamentos con el fin de evitarles sufrimientos así como también evitar que algunas de estas enfermedades se transmitan al ser humano. Por lo tanto debe haber un balance entre estos parámetros de la protección al consumidor, bienestar de los animales y la producción animal. Con el fin de tomar en cuenta lo anterior el uso de límites máximos de residuos (LMR) y los tiempos de retiro, basados en las buenas prácticas en el uso de medicamentos veterinarios juega un rol preponderante para evitar residuos inaceptables en los alimentos de origen animal y la protección de los consumidores (Rojas, 2009).

El uso indiscriminado de fármacos, especialmente cuando no es aplicado por el profesional Médico Veterinario, determina su presencia en la leche, con consecuencia grave en la salud del consumidor, como son: sensibilidad, resistencia, alergias, cambios en la flora intestinal. Algunos problemas que pueden causar al ser humano los residuos de medicamentos en leche son: a) Reacciones alérgicas (Penicilinas, Cefalosporinas), b) Alteraciones de las bacterias normales del tubo gastrointestinal (antibióticos), c) Selección de bacterias resistentes a los antibióticos, d) Cáncer y mutaciones (antiparasitarios), y e) Otros no determinados (Boeckman *et al.*, 2003).

Los efectos secundarios observados por los residuos de desparasitantes en leche son básicamente gastrointestinales, incluyendo dolor abdominal, vómitos y diarrea. Los residuos en la leche y carne que consume la población afectan la salud de las personas y disminuyen el valor del producto. El uso inadecuado de antibióticos en el ganado lechero y los residuos de estos, que permanecen en la leche, ha llevado en los últimos años a que

se haya incrementado el número de microorganismos resistentes a los propios antibióticos. Esto puede llevar no sólo a la aparición de nuevas infecciones con el paso del tiempo, sino que aseguran que puede llevar hasta a la muerte del paciente (Adaska *et al.*, 2006).

La selección natural hace inevitable que aparezca la resistencia, haciendo que cada antibiótico sea de menor utilidad con el paso del tiempo; la situación es exacerbada por el uso excesivo y/o erróneo de los agentes disponibles hoy en día. Además, el impacto ecológico sobre la flora respiratoria e intestinal es considerable, ya que el antibiótico eliminará la población mayoritaria de bacterias sensibles y favorecerá el crecimiento de la población bacteriana resistente y su posible diseminación posterior (Pascuzzo, 2006).

Las tasas de mortalidad infantil en los países en desarrollo, pueden ser entre 6 a 8 veces más que en las zonas tecnológicamente más avanzadas, pero la tasa de mortalidad en el grupo de 1 a 4 años de edad puede alcanzar cifras entre 50 a 60 veces superiores. Son abundantes los informes que señalan que la desnutrición preescolar es la principal responsable de las muertes prematuras de millones de niños. En aquellos casos en que no provoca la muerte, disminuye notablemente su crecimiento y probablemente provoca daños mentales y emocionales irreversibles (Rojas, 2009).

En la actualidad se han incrementado las exigencias de los consumidores por la calidad de los productos alimenticios, en algunos países se han empezado a utilizar Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), para garantizar los aspectos de inocuidad en los alimentos. El objetivo de las BPM es que los operarios que trabajan con alimentos conozcan, comprendan y apliquen prácticas de higiene (Marshal, 2013).

El objetivo principal de la vigilancia de residuos de medicamentos de uso veterinario en alimentos es evitar que lleguen al consumidor alimentos con residuos de sustancias que puedan tener consecuencias negativas para la salud. Cualquier país en proceso de internacionalización de su economía, requiere de un sistema de control de residuos de medicamentos veterinarios y de sustancias químicas, como elemento fundamental para garantizar la seguridad agroalimentaria. La producción de leche de calidad higiénica, resulta sumamente complejo, más aún que otros ya que el producto a manejar es extremadamente delicado, afectándose mucho por la manipulación. En la producción de la leche interactúan innumerables factores y todos de una manera u otra se encuentran relacionados; es por ello que esta complejidad debe ponerse de manifiesto, con la pretensión inequívoca de presentar un problema, analizar los aspectos fundamentales y es-

tablecer las líneas generales de solución que permitan debatir el tema con mayor profundidad y contribuir entre todos a la búsqueda de soluciones específicas para cada región o país, conscientes de que no se pueden manejar recetas universales pero sí principios generales.

---

#### LITERATURA CITADA

- Adaska, JM.; Silva, AJ.; Berge, AC.; Sischo, WM. 2006. Genetic and Phenotypic Variability among *Salmonella enterica* Serovar Typhimurium Isolates from California Dairy Cattle and Humans. *App Environ Microbiol.* 72: (10) 6632-6637.
- Alan, L.; Chicoine, D.; MacNaughton, G.; Dowling, M.P. 2006. Ivermectin use and resulting milk residues on 4 Canadian dairy herds.
- Bezoen, DT. 2000. Human health aspects of antibiotic use in food animals. *Clin. Microbiol. Infect.*, 126(18): 590-595.
- Boeckman, S. and Carlson, KR. 2003. Protocolo para la prevención de residuos en leche y carne. Manual para el productor de las mejores prácticas de manejo. Milk & Dairy Beef. Assurance Program.
- Calderón, A.; Jiménez, G.; García, F. 2008. Determinación de buenas prácticas de ordeño por parte de un grupo de gestión empresarial de ganaderos del altiplano cundi-boyacense. *Actualidad y divulgación científica*; 11(1):143-152.
- Carrillo, H.; Barrios, M.; Sandoval, E. 2009. Uso del febendazol en bovinos doble propósito. Instituto Universitario de Tecnología de Yaracuy.
- Carmona, G. 2008. Uso racional de medicamentos veterinarios en ganado bovino. Corporación Ganadera.
- Colak, H.; Hampikyan, H.; Bingol, B.E. 2007. Some residues and contaminants in milk and dairy products. *Asian Journal of Chemistry*, 19 (3): 1789-1796.
- González, O. 2005. Importancia del uso indiscriminado de antimicrobianos en animales de abasto con repercusión en la salud pública. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.
- Gutiérrez, R.; Noa, M.; Díaz, G.; Vega, S.; González, M.; Prado, G. 2005. Determination of the presence of 10 antimicrobial residues in Mexican pasteurized milk. *Interciencia*, 30 (5): 291-294.

- Llanos, G. 2002. Determinación de residuos de antibióticos en la leche fresca que consume la población de Cajamarca”. *Rev. Amazónica de Invest. Aliment.*, 2: 35 - 43.
- Marshal, R. R. 2013. Control de Calidad de la leche. Unión regional ganadera de Jalisco.
- Martínez, M. 2006. Las prácticas agropecuarias y sus consecuencias en la ectofauna y el entorno ambiental. *Folia Entomol. Mexicana*, 45: 57-68.
- Máttar, S.; Calderón, A.; Sotelo, D.; Sierra, M.; Tordecilla, G. 2009. Detección de Antibióticos en Leches: Un Problema de Salud Pública. *Revista de Salud Pública*, 11: 579-590.
- Pascuzzo, L. 2006. Bases farmacológicas de la medicina pre anestésica. *Boletín Médico de Posgrado*. 22. pp. 2-4.
- Prado, G.; Carabias, M.; Rodríguez, G.; Herrero E. 2002. Presencia de residuos y contaminantes en leche humana. Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México
- Ramírez, A.; Gutiérrez, R.; González, C.; Escobar, I.; Castro, G.; Díaz, G.; Noa, M. 2001. Detección de antibióticos en leche comercializada en la ciudad de México. México D.F. *Revista Salud Anim.*, 23 (1): 37-41.
- Rojas, J.L. 2009. Resultados Plan Nacional de Residuos. Servicio Nacional de Salud Animal. Costa Rica.
- Wattiaux, M. 2009. Composición de la leche y valor nutricional. Instituto Babcock para la investigación y desarrollo internacional de la industria lechera. Universidad de Wisconsin-Madison.

## CAPÍTULO 9. LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES PARA LA PRODUCCIÓN PECUARIA

## MODELO DE TRABAJO PARA EL DESARROLLO DE LA GANADERÍA DE PEQUEÑA ESCALA EN MÉXICO

Ana Rosa Romero-López<sup>1</sup>, Fernando Manzo-Ramos<sup>2</sup>, Leticia Gómez-García<sup>3</sup>

---

### INTRODUCCIÓN

El sistema de producción pecuario en pequeña escala se encuentra estrechamente ligado a las necesidades de sustento y bienestar de las familias que llevan a cabo dicha actividad, por lo que su existencia es fundamental. A nivel local y familiar cumple diversas funciones que permiten proveer de alimento a la familia, aprovechar su mano de obra, utilizar los esquilmos de cosechas y residuos agrícolas para la alimentación del ganado; además de generar recursos económicos a través de la venta de productos de origen animal (INEGI, 1998) y servicios prestados por los animales, como la tracción para arado o el transporte de mercancías (Corrales, 2003).

Por estas razones, esta actividad pecuaria constituye una alternativa de producción familiar al permitir el cumplimiento de tres funciones específicas: (i) funciones socioculturales, principalmente en tradiciones, festividades, trueque y como respaldo de las relaciones sociales y culturales entre otros productores; (ii) funciones económicas, al permitir obtener ingresos financieros inmediatos y (iii) funciones nutricionales, particularmente por el consumo de productos de alta calidad proteica por parte de las familias que lo producen. El contexto de dicha realidad permite concebir a esta actividad pecuaria como de gran importancia, particularmente porque de ella depende la totalidad o una parte relevante de los ingresos de numerosas comunidades del sector rural actual (Centeno y Manzo, 2009).

Por ejemplo, a nivel nacional existen pocas cifras oficiales actuales relacionadas con el comportamiento de esta ganadería. Sin embargo, de acuerdo con Cruz (2008) y

---

<sup>1</sup> Programa de Estudios del Desarrollo Rural, Colegio de Postgraduados.

<sup>2</sup> Programa de Estudios del Desarrollo Rural, Colegio de Postgraduados. fernando.manzo.ramos@gmail.com

<sup>3</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México



Centeno y Manzo (2009) entre un 75 y 82 % de las familias rurales llevan a cabo esta actividad. Mientras tanto, el INEGI (1998) señala que a nivel nacional la actividad pecuaria de pequeña escala se desarrolla principalmente en unidades de producción rural que cuentan con aproximadamente 6.5 millones de bovinos, 4.5 millones de cerdos, 38.8 millones de aves, 5 y 2.5 millones de caprinos y ovinos respectivamente.

Estos datos dejan ver que la cría de animales en unidades de producción de pequeña escala rurales, es importante dado el gran número de unidades de producción, especies y, por lo tanto, la alta cantidad de productores que dependen (indirecta o directamente) de la producción pecuaria. El gran número y su alta densidad, hacen posible la práctica profesional y la inserción de profesionistas interesados en la producción ganadera al proporcionar un gran número de oportunidades para laborar, adquirir experiencia, habilidades y destrezas a través del acercamiento con la realidad en la que se desarrolla esta actividad.

Pese a su importancia, la ganadería de pequeña escala en México está erróneamente comprendida y estudiada y, como consecuencia, dicha situación limita el diseño de estrategias, modelos de trabajo e intervenciones apropiadas que guíen al profesionista interesado en laborar en este ámbito a mejorar los servicios que proporciona (de investigación, intervención, práctica privada, extensión), para que sean acordes a las características de este sistema de producción y de esta manera fortalecer el desarrollo sustentable de las familias campesinas a través de su actividad ganadera.

Ante este escenario y como parte de la solución para impulsar el desarrollo sustentable de las familias campesinas y de la sociedad en general se sugiere la necesidad de diseñar modelos apropiados de trabajo con la actividad pecuaria de pequeña escala.

El presente trabajo de investigación propone un modelo de trabajo para el desarrollo de la ganadería de pequeña escala, llamado Modelo PES. Los objetivos del presente trabajo de investigación son: (i) Analizar la importancia, función y dinámica de la ganadería de pequeña escala, tomando como unidad de análisis a la familia y a la unidad de producción familiar de la cual forma parte, para la comprensión de sus estrategias y lógicas de producción para el desarrollo rural sustentable y (ii) Proponer un modelo de trabajo para el profesionista, que constituya una guía para el diseño de su práctica profesional en el campo de la ganadería de pequeña escala, de tal manera que la selección y uso de herramientas, principios y criterios del Modelo PES, impulse al desarrollo sustentable de esta actividad pecuaria y de las familias campesinas a partir de la mejora de los servicios profesionales proporcionados y el diseño de tecnologías apropiadas a una realidad concreta.

---

## DESARROLLO DEL TEMA

---

### La unidad de producción familiar

Para involucrarse de manera adecuada, el profesionista debe comprender primero que la ganadería de pequeña escala es tan sólo una pieza más de las diversas piezas en la UPF. Este hecho significa, que la ganadería se ve influida por las demás piezas de la UPF y el contexto que las rodea. Por esta razón, para que el profesionista comprenda lo que sucede con la ganadería, primero debe conocer el contexto general en el cual se desarrolla la UPF, así como también las características que determinan su funcionamiento. Dentro de las características que se abordarán se encuentran: el uso de fuerza de trabajo familiar, la tecnología y conocimiento tradicional, el aprovechamiento de los recursos locales y la diversidad de actividades tanto agropecuarias como no agropecuarias que se llevan a cabo dentro de la unidad y las relaciones que se establecen entre sí.

El objetivo de explicar y entender los aspectos básicos anteriormente mencionados, es que a partir de ello el profesionista será capaz de: (i) comprender de una manera más integral las estrategias y lógica de producción que establecen las familias para el logro de sus objetivos particulares, es decir, comprender las razones por las cuales las familias llevan a cabo determinadas acciones o toman ciertas decisiones y (ii) evitar el error común de concebir a la UPF como una unidad de producción de mayor escala, automatizada y orientada principalmente al mercado; para que de aquí en adelante cualquier intervención realizada por el profesionista tome como base el diseño de acciones apropiadas que impulsen la actividad pecuaria, en lugar de fomentar su atraso a través de recomendaciones o tecnologías innecesarias e inadecuadas.

Entonces ¿qué es la UPF? Para fines del presente trabajo se entenderá como UPF a: aquella unidad de producción que: (i) recurre mayormente a la mano de obra familiar para la realización de diversas actividades agropecuarias y no agropecuarias, (ii) cuyas actividades se relacionan entre sí y se desarrollan a partir del uso de tecnología y conocimiento tradicional y (iii) se llevan cabo con el fin principal de cubrir las necesidades de la familia a través del establecimiento de estrategias y lógica de producción que le permiten generar productos para el autoconsumo y venta.

Así mismo, a partir del concepto que define a la UPF se facilita la identificación de los principales elementos que la conforman y que permiten ubicar al profesionista en un contexto particular, por lo que a continuación se explicarán cada uno de los elementos que la caracterizan.

---

## La familia

La familia es uno de los componentes más importantes de la UPF, ya que determina su funcionamiento, productividad y desarrollo. Por ello, es sencillo entender que para que el profesional ejerza de manera apropiada su práctica profesional éste debe tener una visión de trabajo incluyente que integre cuatro aspectos básicos: el profesionalista, el animal, la familia y las relaciones que se establecen entre ellos.

De manera particular, el profesionalista debe conocer y considerar tanto las características de la familia, como el ciclo de vida de la familia.

*Las características de la familia:* en la ganadería de pequeña escala se resalta el uso prioritario de la mano de obra familiar (Cruz, 2008; Centeno *et al.*, 2009; Zaragoza *et al.*, 2011). Esto quiere decir que las características sociales, económicas y culturales así como el tamaño de la familia determinarán el monto de la fuerza de trabajo y el grado de actividad en la UPF, ya que cada integrante de la familia tiene un conjunto de responsabilidades y actividades acordes a su sexo, edad, creencias, valores y género.

*Ciclo de vida de la familia:* consta de cuatro fases determinadas por la presencia y edad de los niños y otros miembros de la familia (Centeno, 2009). Dicha situación supe- dita la disponibilidad y características de la fuerza de trabajo, su vinculación con el mercado, tipo de ganado y la capacidad de acceso a recursos materiales y económicos (cuadro 1).

En resumen, las características y el ciclo de vida de la familia son componentes que determinan, en mayor medida, las características de la actividad pecuaria en la UPF y que, por tanto, deben considerarse y comprenderse ya que esto le permite al profesionalista entender las capacidades, recursos, limitaciones, objetivos y formas particulares de producción de cada familia. A partir del análisis de las características de cada familia, el profesionalista podrá diseñar recomendaciones apropiadas a la lógica y esquemas de desarrollo de cada familia.

---

## Diversidad de actividades

La familia lleva a cabo en su UPF diversas actividades, tanto agropecuarias como no agropecuarias, lo cual indica que además de la ganadería existen otras actividades que tiene diferente valor e importancia para la familia y, por ende, se le destinan mayores o menores recursos (mano de obra, dinero, tiempo).

Por ello, el profesionista debe considerar a la familia no como ganaderos sino como productores de diversos bienes y servicios que priorizan las actividades que llevan a cabo y establecen relaciones mutuas entre ellas, de acuerdo a los objetivos particulares que establece cada familia.

Cuadro 1. Características del ganado, fuerza de trabajo y destino de los productos de acuerdo a las etapas del ciclo de vida de la familia.

Etapa del ciclo	Edad de la familia (años)	Disponibilidad de fuerza de trabajo	Tipo de ganado	Destino de los productos
Inicial	Padres: 20-30 Hijo mayor 10 Hijo menor 1	Limitada	Ganado menor (aves, pequeños rumiantes, cerdos)	Autoconsumo
Crecimiento	Padres: 30-40 Hijo mayor: 18 Hijo menor: 3	Limitada	Ganado menor (aves, pequeños rumiantes, cerdos)	Autoconsumo
Madurez	Padres: 40-60 Hijo mayor: 18 Hijo menor: 10-14	En aumento	Ganado mayor (bovinos), ganado menor	Autoconsumo y Venta
Envejecimiento	Padres: >60 Hijo mayor: >20 Sin hijos <18	Limitada	Ganado menor	Venta

Fuente: Elaboración propia a partir de datos en Centeno *et al.*, 2009

### La tecnología y el conocimiento tradicional

La tecnología y el conocimiento tradicional se derivan de las observaciones diarias y de la experimentación de las familias con formas de vida, sistemas productivos y ecosistemas naturales en las UPF (León, 2006) dando origen a un conjunto de prácticas transmitidas de generación en generación que se han ido adaptando y mejorando a través del tiempo.

En este sentido, la comprensión de este conocimiento favorece la comunicación entre el profesionista y las familias, además de ofrece la oportunidad de utilizar y reestructurar el conocimiento tradicional que previamente poseen las personas para facilitar la implementación y adopción de nuevas tecnologías. De esta manera el conocimiento

tradicional debe ser tomado como punto de partida por el profesionalista para el diseño de nuevas opciones y alternativas que mejoren la producción de pequeña escala.

---

### Estrategias familiares

Para comprender más integralmente las razones por las cuales las familias llevan a cabo determinadas acciones o toman ciertas decisiones, el profesionalista debe considerar las estrategias establecidas por la familia. Cada estrategia responde a una lógica de producción muy particular, acorde a la disponibilidad de recursos, conocimientos y mano de obra familiar, que permite definir la forma de lograr lo planeado.

Algunas de las estrategias que pueden llegar a implementar las familias son: la transformación de leche en queso, cambio de ganado lechero por pequeños rumiantes ante la escasez de recursos, búsqueda de un mayor nivel de producción al reducir el número de animales, optar por la ganadería diversificada en lugar de la especializada y viceversa, entre otras (Biolatto *et al.*, 2003).

A partir del conocimiento de todos aquellos elementos que participan en la dinámica y función de la UPF así como de su contexto general, el profesionalista puede comenzar a enfocarse en una de las piezas que resulta de sumo interés para su práctica profesional, la ganadería de pequeña escala.

---

### LA GANADERÍA DE PEQUEÑA ESCALA

A partir del conocimiento de los elementos que constituyen a la UPF, el profesionalista puede enfocarse en la ganadería de pequeña escala. Existen diferentes términos que se utilizan para referirse a aquella actividad pecuaria que no se desarrolla bajo condiciones intensivas o semiintensivas. Para comenzar a entender de qué trata la ganadería de pequeña escala debemos partir de un concepto que nos dé una idea general de lo que implica esta actividad. Por ello, y tomando en cuenta la diversidad de información existente, se definirá a la ganadería de pequeña escala como: aquella actividad pecuaria que se relaciona principalmente con la agricultura (particularmente la que se desarrolla en áreas rurales) y donde los miembros de la familia participan en la cría y producción de varias especies animales, generalmente criollas, que cumple funciones socioculturales, económicas y nutricionales a través del autoconsumo y/o venta de sus productos con el fin de procurar siempre el bienestar familiar.

A partir de esta definición podemos identificar aquellos elementos que caracterizan a esta ganadería, de los cuales se resaltan: (a) Relación con la agricultura, (b) Actividad familiar, (c) Características de los animales, (d) Funciones de los animales y (e) Búsqueda del bienestar familiar.

---

### Relación con la agricultura

Como se mencionó anteriormente, la familia, particularmente la que reside en zonas rurales del país, puede llevar a cabo actividades tanto agropecuarias como no agropecuarias en su UPF. En este mismo sentido, la ganadería puede ser una de las tantas que se relaciona con las demás actividades, particularmente con la agricultura, al establecer una relación simbiótica entre ambas (FAO, 2012). Esto se logra gracias al uso de esquilmos de cosechas, forrajes y residuos agrícolas para la alimentación del ganado (INEGI, 1998), así como el empleo de animales para el aporte de fuerza de trabajo, carga y tiro además de abono en forma de estiércol que coadyuva a la producción de cultivos y conserva la estructura de la tierra. La integración que se da entre estas dos actividades, además de beneficiar a la producción familiar y su economía también lo hace con el medio ambiente al permitir el uso y reciclaje de los recursos naturales disponibles (FAO, 2012).

---

### Actividad familiar

La ganadería de pequeña escala resulta ser una actividad que permite la participación de todos los integrantes de la familia en la actividad pecuaria. De acuerdo con Chayanov (1982), la composición por sexo, edad y número de integrantes de la familia determinan íntegramente el monto de la fuerza de trabajo, composición y grado de actividad, en este caso aplicada en la producción ganadera, de tal manera que tanto hombres, mujeres, niños y niñas desempeñan roles y responsabilidades específicos que están condicionados por las características propias de cada miembro de la familia. Por ejemplo, en el caso de los hombres, éstos son los responsables de la cría y comercialización de los animales grandes, como los bovinos y caballos, mientras que las mujeres tienden más bien a controlar a los animales pequeños como cabras, ovejas, cerdos y aves de corral<sup>29</sup> así como también participan en actividades que incluyen el procesamiento y la comercialización de la leche y sus productos derivados. En caso de escasez de mano de obra familiar o la ausencia del jefe de familia, las mujeres cumplen con sus labores cotidianas además de adoptar las tareas realizadas por los hombres (FAO, 2011)

En cuanto a los hijos e hijas, sus actividades son menores con la finalidad de que continúen sus estudios, sin embargo son igual de importantes, ya que acompañan y ayudan a los adultos a realizar diferentes actividades productivas o en el caso de los hijos mayores estos pueden tomar el cargo de algunas de las actividades que pudo dejar el padre que se llega a ausentar (Salcedo, 2013).

Si bien, se reconoce que cada miembro de la familia desempeña un conjunto de tareas de manera específica, no significa que constituyan una regla general para todas las familias, ya que los roles y responsabilidades de cada integrante se encontrarán sujetos a cambios dependiendo de sus circunstancias sociales, culturales, económicas o de salud.

---

### Características de los animales

Una de las estrategias familiares más importantes es el trabajar con los animales adecuados para el contexto en el cual se desarrolla la actividad pecuaria. Esto es, la familia optará por la selección de aquellos animales que cumplan con las características: (i) que el productor busca, de acuerdo a sus recursos, capacidades y necesidades; (ii) que le permita a los animales adecuarse a las condiciones de su entorno y a los recursos disponibles, así como también (iii) que concuerden con lo cultural, social, de consumo y mercados prevalentes del lugar. Por ejemplo, hablando de las razas que prevalentemente se observan en la ganadería de pequeña escala encontramos a los animales de razas criollas. Esto es debido a que, si bien su productividad es baja, poseen características muy valoradas como lo es la rusticidad (Van't Hooft, 2004). En este sentido, el profesionalista debe considerar que las características, el número y variedad de especies utilizados por las familias deben adaptarse fácilmente a las condiciones existentes para el mejor cumplimiento de su función. Por lo que dicha situación es importante que el profesionalista reconozca y analice antes de realizar cualquier recomendación tecnológica.

---

### Funciones de los animales

Para satisfacer las necesidades de sus familias, los productores les asignan funciones a los diferentes animales con los que cuenta, las cuales van más allá de lo meramente productivo o económico. Cabe mencionar que un animal puede cumplir con más de una función a la vez, dependiendo de las estrategias y lógica que la familia establezca. Dentro de todas las funciones que los animales pueden cumplir, tres son las básicas (Centeno et al., 2009), como se explica a continuación: (i) Función sociocultural: contribuyen al man-

tenimiento de ciertas tradiciones y al respaldo de las relaciones sociales entre productores. Ejemplo: celebraciones familiares (bodas, bautizos, velorios), festividades locales (fiesta patronal), etnomedicina tradicional, trueque, entre otros, (ii) Función económica: venta para la obtención de bienes y servicios complementarios. Ejemplo: venta de huevo y carne de pollo para el pago de luz, colegiatura, entre otros y (iii) Función nutricional: consumo de productos de alta calidad proteica.

Después de reconocer la función, se debe trabajar en proponer un esquema de producción viable con alternativas que permitan que el animal desarrolle dichas características y cumpla satisfactoriamente su función, así como también debe respetar los objetivos establecidos por cada familia.

---

### Búsqueda del bienestar familiar

Los productos pecuarios generados a partir de la ganadería permiten: (i) disponer y autoabastecer de alimentos (accesibles y económicos) durante casi cualquier época del año a la familia (Corrales, 2003). (ii) venta de productos pecuarios para la obtención de cierto ingreso familiar que cubre sus necesidades y (iii) promover el bienestar social a través de la forma de una ética de trabajo al forjar un conjunto de valores que estimulan el desarrollo personal, familiar y productivo (Manzo *et al.*, 2006).

---

## CARACTERÍSTICAS GENERALES DE MANEJO Y CUIDADO ANIMAL EN LA PRODUCCIÓN DE PEQUEÑA ESCALA

El conocimiento general de las características de manejo y cuidado animal presentes en la ganadería de pequeña escala es fundamental, ya que si bien cada una de ellas se desarrolla bajo un marco de particularidad, podemos identificar aspectos comunes que pueden coexistir en un contexto variante.

Dicho conocimiento le permite al profesionalista estar preparado para las posibles condiciones que encontrará en este sistema de producción y esto le facilite la identificación y caracterización de problemas compartidos derivados de un manejo común.

*Tamaño:* de manera general, la ganadería de pequeña escala aprovecha el espacio y los recursos disponibles, de manera que la ubicación y el tamaño de su ganadería, están limitados por los recursos económicos y por el tamaño del predio familiar (Zaragoza *et al.*, 2011).

*Instalaciones:* por lo general, sus instalaciones son rudimentarios y/o anexos de la casa familiar (Zaragoza *et al.*, 2011), este último con el fin de aprovechar las paredes y los



servicios (agua, luz, gas) (INEGI, 1998) disponibles. De igual forma, la familia aprovecha los insumos locales disponibles (ramas, tallos, hojas, madera, entre otros) para la construcción de sus instalaciones, las cuales no son utilizadas el 100 % del tiempo ya que se aprovecha la capacidad de los animales de buscar y conseguir su propio alimento (Gutiérrez et al., 2012).

*Alimentación animal:* varía según los recursos económicos y locales disponibles. Dentro de los alimentos base generalmente utilizados se incluyen granos, pastos, residuos de cocina y esquilmos agrícolas (INEGI, 1998). Las familias establecen sus propias dietas caseras de acuerdo a la función de cada animal y al uso que se le da a los productos disponibles (Zamudio et al., 2003).

*Tratamientos preventivos y curativos:* puede ser mixto, esto es, ante la presencia de una enfermedad común se opta por tratamientos tradicionales, mientras que en enfermedades complicadas se recurre al MVZ (Zamudio et al., 2003).

*Tecnología:* La tecnología empleada comúnmente incluye prácticas tradicionales. Principalmente, porque las opciones tecnológicas utilizadas en otros sistemas de producción son desconocidos, poco adecuadas o inaccesibles para el reducido inventario de animales. Por ejemplo, el uso de vacunas comerciales para aves en sistemas productivos de pequeña escala se vuelve poco práctico debido al alto número de dosis por producto, en comparación con el número de aves presentes.

Ante este escenario, es necesario que el profesionalista evalúe las condiciones generales presentes en la ganadería de pequeña escala con el fin de proponer instalaciones adecuadas, evaluar los componentes de la dieta que son mayormente seleccionados y consumidos por los animales para proponer dietas que incluyan insumos localmente disponibles, conjuntar el conocimiento tradicional con el científico, evitar que los servicios profesionales proporcionados estén únicamente relacionadas con la solución de problemas, sino con la prevención de ellos, entre otras actividades que impulsen adecuadamente el desarrollo de la ganadería de pequeña escala.

En resumen, el conocer y entender el funcionamiento, dinámica y particularidades que presenta la ganadería de pequeña escala y el poder concebir a esta actividad como parte de un sistema complejo, constituye un elemento vital que facilita la práctica profesional del profesionalista en este campo. Sin embargo, es necesaria la implementación de un modelo de trabajo que le permitan al profesionalista desempeñar mejor su práctica profesional en la ganadería de pequeña escala.

---

## MODELO DE TRABAJO EN EL ÁMBITO DE LA GANADERÍA DE PEQUEÑA ESCALA – MODELO PES

Boone (1992) menciona que un modelo de trabajo es un conjunto de elementos interrelacionados que guían las ideas, pensamientos y acciones del profesionalista en la implementación de su práctica profesional, representando así una conceptualización del cómo llevar a cabo su labor en un ámbito en específico. Esto quiere decir que tanto el profesionalista, necesitan de un modelo de trabajo que guíe sus actividades, mediante el uso de elementos básicos pero aplicados de manera diferente, dependiendo de las características particulares presentes en cada situación.

---

### ¿Qué es el Modelo PES y en qué consiste?

En este caso, el Modelo PES sirve como guía para el diseño de la práctica profesional, de tal manera que las actividades que se incluyen en el modelo pueden sean adecuadas por el profesionalista según la realidad y las necesidades específicas presentes en la actividad pecuaria en la UPF. De manera general, el Modelo PES está conformado por seis actividades secuenciales y ordenadas (cuadro 2). Para una mejor comprensión del Modelos PES, a continuación se presentan las actividades que lo comprenden y el objetivo, propósito y resultado esperado cada una de ellas.

---

### Actividad 1: Filosofía de trabajo

Cuando el profesionalista decide involucrarse laboralmente en el ámbito de la ganadería de pequeña escala debe considerar tres aspectos fundamentales para el buen desarrollo de su práctica profesional, los aspectos: teóricos, prácticos y filosóficos.

De manera particular, los aspectos filosóficos ayudan al establecimiento de una filosofía de trabajo conformada por un conjunto de directrices que guiarán las acciones del profesionalista y permitirán el establecimiento de acciones concretas que sean congruentes con la forma de pensar del profesionalista.

Dentro de los valores base que deben ser considerados por el profesionalista para el establecimiento de su filosofía de trabajo se encuentra: (i) Darle poder a los productores. Ayudarlos a adquirir conocimientos y herramientas necesarias para entender y resolver los problemas presentes en su actividad; (ii) Los productores son importantes. Entender su contexto y realidad social para proponer soluciones tecnológicas congruentes con su forma de vida y (iii) Confianza en el futuro. Estar convencido de la posibilidad de mejorar las condiciones bajo las cuales se desarrolla la ganadería

La filosofía de trabajo es perfectible en la medida que haya aprendizaje de las experiencia y práctica adquirida, de tal manera que su diseño es fundamental para entender la esencia de lo que se hace, por qué se hace y cuál es el objetivo de las actividades que se pretende llevar a cabo al facilitar la reflexión sobre la labor realizada por el profesionalista.

Cuadro 2. Modelo PES.

Actividad	Producto Resultado de la Actividad
1. Establecer una filosofía de trabajo Definir la filosofía (creencias y valores), que derivará los principios que guiarán la práctica.	Una filosofía que permite entender la esencia de la práctica: el qué, cómo y por qué de las actividades a realizar.
2. Diagnóstico general del lugar Buscar información (recorridos exploratorios al lugar de interés, fuentes secundarias y diálogos informales con informantes y productores) para identificar los problemas con soluciones de corto plazo.	El entendimiento de la condición medio-ambiental, económica social y cultural en la zona; de la heterogeneidad de los grupos existentes y los problemas comúnmente presentes y de alto impacto en la ganadería.
3. Delimitación del área de trabajo Definir con criterios de selección establecidos la zona que posee las condiciones de interés para el MVZ.	Un área de trabajo delimitada que es compatible con las capacidades, intereses, potencial y objetivos del profesionalista.
4. Diagnóstico situacional Establecer vínculos con el área, para identificar conjuntamente los problemas centrales en la ganadería y buscar soluciones acordes al contexto.	El entendimiento del problema (naturaleza, magnitud y vínculos productor-problema) y el análisis de la situación actual, su posible situación futura y la ideal de la ganadería.
5. Protocolos de acción Definir planes específicos que guíen la solución de problemas con opciones específicas, y adecuadas al contexto y realidad social.	Los protocolos de acción (soluciones viables que impulsarán el desarrollo de la ganadería) que conforman los servicios profesionales a ofrecer.
6. Promoción y evaluación de los servicios Proporcionar a los interesados información sobre los beneficios y mejoras de protocolos y planes, centrada en el productor y su ganadería.	Un esquema sistemático de información sobre la calidad y efecto del servicio ofrecido a los productores y el desarrollo de la ganadería.

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Romero-López, 2014.

---

## Actividad 2: Diagnóstico general del lugar

El propósito de esta actividad es recopilar información de aspectos relevantes del área de interés. Para ello, cuatro elementos son básicos: (a) Consulta de fuentes secundarias, (b) Visitas exploratorias, (c) Diálogos informales y (d) Resolución de problemas a corto plazo

### *Consulta de fuentes secundarias*

**Objetivo:** Obtener información general del área de interés previamente existente, de fácil acceso y disponible sobre aspectos demográficos, medioambientales, socioeconómicos, de desarrollo, entre otros.

**Herramientas:** Mapas, censos, registros, estudios previos, dependencias gubernamentales, entre otras fuentes que amplían el conocimiento de la población y sitio de interés (Bunch, 1985).

**Resultado:** Entendimiento general de la condición medio-ambiental, económica, social y cultural en la zona. Aunado a la identificación de aquella información que le interesa al profesionista pero que no está disponible por estos medios y que, por tanto, hay que investigar a través de otras herramientas.

### *Visitas exploratorias*

**Objetivo:** Realizar recorridos cortos en el área de interés para observar las condiciones en las cuales se lleva a cabo la actividad ganadera, antes de realizar cualquier intervención directa con los habitantes.

**Herramientas:** Notas escritas, guías de observación o fotografías que incluyen información identificada a simple vista por el profesionista durante su recorrido. Particularmente de las actividades agropecuarias predominantes, características de los habitantes (formas de vestir, reglas de conducta), características de los animales (fenotipo, razas, estado de salud general, especies, número de animales), alojamientos, recursos locales, disponibilidad de servicios (agua, luz, farmacias, mercados, entre otros).

**Resultados:** Conocimiento de las condiciones reales en las cuales se desarrolla la ganadería, para que dicho conocimiento facilite la selección y aplicación de las herramientas adecuadas que impliquen la participación directa de los habitantes (Boone, 1992).

### *Diálogos informales*

*Objetivo:* Establecer diálogos con las personas que conocen el lugar, los habitantes, sus intereses, cultura y vida económica, es decir, con informantes clave como maestros, párrocos, productores típicos de la región y productos que representen los diferentes estratos sociales para: (i) Asegurar gran parte de la aceptación y cooperación de los habitantes con el trabajo del MVZ (Boone, 1992) y (ii) Familiarizar al MVZ con las condiciones en las cuales se desenvuelven los habitantes, formas de vida, problemática, experiencias previas con proyectos gubernamentales, entre otros.

*Herramientas:* Guías con temas preparados (no preguntas) (Ejemplo 1).

*Resultado:* (i) Acercamiento, aceptación y cooperación de los habitantes con la labor del profesionista, (ii) Vinculación con los grupos de interés, (iii) Entendimiento de la heterogeneidad de los grupos existentes, (iv) Relaciones de confianza a través de diálogos activos con los productores y (v) Identificación de necesidades e información relevante para la labor del profesionista.

### *Solución de problemas a corto plazo*

*Objetivo:* Solucionar los problemas inmediatos de los productores, mientras el profesionista realiza su labor de campo recopilando información sobre el lugar. Esto con el fin de fortalecer la confianza y credibilidad hacia el profesionista así como también identificar sus áreas de oportunidad laboral y los servicios profesionales que puede proporcionar al conocer los problemas más comunes.

*Resultado:* (i) Reforzamiento de la relación de confianza productor-profesionista y (ii) Conocimiento y entendimiento de los problemas comúnmente presentes y de alto impacto en la ganadería.

En resumen, a partir de la información obtenida mediante la aplicación de estas cuatro herramientas, el MVZ será capaz de identificar: (i) Las diferentes condiciones medioambientales, económicas, sociales y culturales presentes en una misma zona, (ii) La heterogeneidad de los grupos existentes en el área de interés que llevan a cabo una ganadería de pequeña escala igualmente variante y (iii) Los problemas comúnmente presentes en las UPF.

#### *Ejemplo 1. Posibles temas para entablar diálogos informales*

Para la selección de temas, el profesionista necesita plantear preguntas encaminadas a saber ¿Cuáles son los aspectos que necesito abordar durante el diálogo con la gente para tener una concepción general de las condiciones en las cuales se desarrolla la

actividad ganadera? de manera que las respuestas permitan la selección de temas que aproximen al profesionista a sus objetivos de trabajo.

---

Características de la familia	Número de integrantes, sexo, ciclo de vida de la familia, abundancia o escasez de mano de obra familiar, uso de mano de obra contratada, nivel de educación de los miembros de la familia, expectativas y prioridades de vida de cada integrante.
Diversidad de actividades	Importancia y predominio de actividades agropecuarias y no agropecuarias, niveles de producción de cada actividad, ingresos económicos por actividad.
Recursos y tecnología	Tamaño del predio, posibilidades de expansión, uso y disponibilidad de recursos locales, acceso a tecnología, uso del conocimiento tradicional.
Actividad agropecuaria	Características de los animales (número, especie, razas) y cultivos, enfermedades prevalentes, venta y consumo de productos generados, presencia de ganadería diversificada y especializada, funciones asignadas a los animales (social, cultural, nutrimento, trabajo y económica), alimentación animal, uso de residuos agrícolas.
Aspectos sociales	Grupos sociales formales e informales, tipos de líderes o familias representativas dentro del lugar, entre otros.
Aspectos religiosos	Creencias, tabúes, supersticiones, sistema de creencias, entre otros.
Aspectos económicos	Fuentes de ingresos económicos, inversión por actividad agropecuaria y no agropecuaria, intereses económicos, percepción de su situación económica, alimentos mayormente consumidos y comprados por la familia.
Servicios	Presencia de MVZ, extensionista o cualquier otro proveedor de servicios profesionales, disponibilidad de servicios básicos (agua, luz, teléfono).

---

### Actividad 3. Delimitación del área de trabajo

**Objetivo:** Seleccionar una zona del territorio que incluya las condiciones de interés del profesionista.

**Herramientas:** Tabla de criterios de selección de diferentes zonas, para delimitar el área de trabajo.

**Resultados:** Identificación del área de trabajo que empate con las necesidades, capacidades, objetivos y potencial del profesionista.

---

#### Actividad 4: Diagnóstico situacional

El propósito del diagnóstico situacional es la obtención de información que permita identificar las causas, condiciones o aspectos que contribuyen al mantenimiento de una situación o un problema en específico en la UPF. Para realizar un diagnóstico situacional de las UPF, se necesita la aplicación de cuatro herramientas básicas: (a) Identificación y análisis de los problemas en las UPF, (b) Nivel de prioridad de los problemas, (c) Búsqueda de soluciones y (d) Selección de la tecnología apropiada.

##### *a. Identificación y análisis de los problemas en las UPF*

*Objetivo:* Identificar los problemas presentes en la UPF que, dentro de la experiencia de los productores, consideran que han impedido el desarrollo de su actividad ganadera.

*Principio:* Recopilar información de 8 aspectos básicos que ampliarán el horizonte de trabajo del MVZ con respecto a los problemas existentes y lo ayudará a determinar qué tan relacionados están los productores con dicho problema (Boone, 1992). ¿Qué problema existe? ¿Cuál es la base del problema? ¿Qué tan grande es el problema? ¿Cuántas personas están afectadas? ¿Cuál es la importancia relativa del problema? ¿Qué tan importante considera la gente dicho problema? ¿Cuáles son las acciones que se han implementado para la resolución de dicho problema? ¿Cuáles son las consecuencias potenciales para los productores, si no se resuelve el problema? Posterior a la identificación de los problemas, es necesario que el profesional agrupe estos problemas en médicos y zootécnicos (genéticos, productivos, reproductivos, administrativos o sanitarios).

*Resultado:* A) Entendimiento del problema, su naturaleza, su magnitud y la vinculación del productor con dicha situación y B) Definición de la situación presente, su posible situación en un futuro y la situación ideal de la actividad ganadera.

##### *b. Nivel de prioridad de los problemas*

*Objetivo:* Definir cuál de todos los problemas centrales identificados es considerado el más importante y al que hay que atender primero.

*Principio:* Participación conjunta (productor-profesionista) para la identificación del problemas más importante, de tal manera que éste sea visto como una realidad que debe ser atendida a través de acciones que permitan su prevención o solución, según sea el caso.

*Resultado:* Jerarquía de los problemas a atender.

### *c. Búsqueda de soluciones*

*Objetivo:* Identificar soluciones adecuadas a los problemas centrales presentes en las UPF, tomando como base el conocimiento tradicional de la gente.

*Herramientas:* Reuniones grupales o individuales.

*Resultados:* Identificación de (i) soluciones anteriormente implementadas de manera local y que han funcionado para determinados problemas, (ii) soluciones que se puede mejorar a través de la conjunción del conocimiento experimental del productor con el conocimiento científico del profesionista y (iii) soluciones nuevas que pueden introducirse.

### *d. Selección de la tecnología apropiada*

*Objetivo:* Seleccionar aquella tecnología que se adecue a la realidad en la cual se desarrolla la actividad pecuaria de pequeña escala a partir de determinados criterios de selección.

*Criterios:* Los criterios para la selección de la tecnología apropiada consideran que la tecnología debe: (i) Resolver aquellos problemas consideradas importantes para los productores, (ii) Asegurar que su aplicación conlleve a la obtención de incentivos económicos, (iii) Permitir la obtención de resultados favorables en la actividad pecuaria, (iv) Encajar con los patrones locales de la ganadería, es decir, respetar las prácticas tradicionales de los productores al entrar en los estándares de una práctica aceptable, (v) Hacer uso de los insumos locales (sin que estos sean sobreexplotados) y considerar los recursos con los cuales ya se cuentan. Por ejemplo, no se puede pensar en introducir como tecnología el uso de incubadoras eléctricas, si los productores no tienen acceso a luz, (vi) Atacar los factores que limitan la ganadería de pequeña escala y que limitan su productividad (vii) De bajo impacto ambiental y (viii) Conllevar nulos o pocos riesgos en su aplicación, en especial para aquellos productores que no son capaces de afrontar o tomar los mismos riesgos que productores más prósperos (Bunch, 1985).

### *Actividad 5: Protocolos de acción*

*Objetivo:* Diseñar planes específicos para resolver los problemas y satisfacer los objetivos contenidos en las soluciones planeadas en beneficio de los productores; de tal manera que cada problema presente en las UPF, se convierta en la base para su diseño (Boone, 1992).

*Principios:* El diseño y desarrollo de un protocolo de acción deben incluir los siguientes principios: (i) Definición del problema al que se busca dar solución, (ii) Objetivos



que se persiguen con la implementación de protocolos de acción. Dichos objetivos deben reflejar el crecimiento esperado con su aplicación, (iii) Actividades que pueden ser útiles para alcanzar dichos objetivos, (iv) Definición de los recursos necesarios para llevar a cabo dichas actividades, incluyendo los de tipo económicos, humanos y de tiempo y (v) Evaluación del impacto y funcionamiento del protocolo.

*Resultados:* Protocolos de acción que den respuesta a problemas específicos, y formen parte de los servicios profesionales que el MVZ ofrecerá a los productores.

*Ejemplo:* Si el productor considera que uno de los problemas centrales es la falta de calendarios de vacunación y desparasitación en determinada especie animal, el profesionalista debe implementar protocolos de acción que den solución a dicho problema, además de relacionar ese problema (expresado e identificado por el productor) con otros problemas potenciales que no han sido identificados, tales como pueden ser: la falta de medidas de bioseguridad, prácticas de manejo inadecuadas, entre otros. Este ejemplo ilustra el hecho de que los problemas identificados pueden ser solo un reflejo de una amplia gama de problemas mayores, que impiden desarrollar una actividad ganadera adecuada. Así, el definir un conjunto de protocolos que den solución a determinados problemas que conforman una serie de actividades secuenciales necesarias hacia la satisfacción de problemas más grandes y a largo plazo.

#### *Actividad 6. Promoción y evaluación de los servicios profesionales*

*Objetivo:* (i) Promover los protocolos de acción establecidos por el MVZ a la población objetivo y (ii) Evaluar las actividades realizadas por el MVZ, centrados en el productor y la ganadería.

*Principios:* (i) Promoción de servicios: proporcionar información clara y concisa a la población objetivo sobre los beneficios que obtendrán a partir de la implementación de los protocolos y las mejoras que pueden esperar en su actividad ganadera. Utilizar los medios de promoción más adecuados que permitan informarle a la gente sobre la existencia de sus servicios profesionales (radio, volantes, anuncios, periódico) (Boone, 1992), (ii) Evaluación de las actividades a partir de realizar diálogos informales con los productores en donde se obtenga información sobre aspectos como: mejoras percibidas en su producción y ventas, el cumplimiento de sus expectativas, los beneficios obtenidos (Bunch, 1985), entre otras, y (iii) Identificación de los objetivos alcanzados de los protocolos de acción, cambios en la actividad pecuaria (productivos, económicos, de desarrollo), adopción de tecnologías, análisis comparativos con otras UPF, entre otros.

*Resultados:* Un esquema sistemático de información sobre la calidad y efecto del servicio ofrecido a los productores y el desarrollo de la ganadería.

Para el cobro de los servicios profesionales proporcionados, el profesionista debe considerar que sus actividades realizadas necesitan de una retribución monetaria adecuada que permita que su práctica profesional sea rentable, de manera que debe tomar siempre en cuenta que tiene derecho a una retribución justa por su tiempo, conocimiento y servicios. El profesionista debe considerar dos aspectos primordiales al definir el costo de sus servicios: (i) Costo del protocolo de acción implementado y los costos fijos que implican la práctica profesional del profesionista en una determinada área, los cuales son independientes de a quién y a cuantas personas se les ofrezca el servicio y (ii) Ingresos económicos que desea o espera ganar por los servicios profesionales ofrecidos.

A partir de dicha información el profesionista podrá determinar entonces el número de productores a los cuales debe atender en determinadas horas del día para obtener los ingresos económicos esperados, además de cobrar por número de animales atendidos por UPF y no por la visita realizada a la UPF. Esto, debido a que en la ganadería de pequeña escala se atiende diferentes especies animales, en un lapso de tiempo corto y con diferentes protocolos de acción establecidos.

---

## CONCLUSIONES

El uso de modelos apropiados a este contexto, como el Modelo PES, permitirán el impulso al desarrollo sustentable de la ganadería de pequeña escala y de las familias campesinas, a partir un mejor entendimiento de su función, dinámica e importancia que mejora sus prácticas de producción, a través de la intervención de un profesional capacitado que entiende la complejidad de la unidad de producción familiar y que cuenta con un modelo de trabajo que guía para ofrecer servicios apropiados para el desarrollo de un país más equitativo.

A partir del conocimiento de las circunstancias bajo las cuales se desarrolla esta actividad ganadera, el profesionista puede ser capaz de ampliar su horizonte de trabajo y dejar de ver a la ganadería de pequeña escala como un problema, sino como un abanico de oportunidades que permiten la inserción de su práctica profesional en este ámbito laboral.

## LITERATURA CITADA

- Biolatto, R., Bassi, A., Marini, P., Tobin, M. y Ottman, G. 2003. El trabajo familiar en explotaciones lecheras. Una estrategia de permanencia en el sector productivo. *FAVE-Ciencias Veterinarias*. vol. 2, pp. 88-97.
- Boone, J. 1992. *Developing program in adult education*. Waveland Press, USA.
- Bunch, R. 1982. *Two ears of corn*. World Neighbors, USA.
- Centeno-Bautista, S. y Manzo-Ramos, F. 2009. Funciones de la ganadería familiar en comunidades campesinas: el caso del ejido de Almeya Ixtacamaxtitlan, Puebla, México. En B. Cavalloti, C. Marcof y B. Ramírez (ed.) *Ganadería y Seguridad Alimentaria en Tiempos de Crisis*. Universidad Autónoma de Chapingo, México, pp. 225-235.
- Chayanov, A. 1985. *La organización de la unidad económica campesina*. Nueva Visión, Argentina.
- Corrales, E. 2003. *El papel de los animales domésticos en la seguridad alimentaria rural. Sistemas pecuarios diversificados para el alivio de la pobreza rural en América Latina*. Colombia.
- Cruz, M.A. 2008. *La ganadería en sistema familiar campesino. Con atención especial avicultura (Gallus, gallus domesticus) en Xalpatlahuaya, Huamantla, Tlaxcala*. Colegio de Postgraduados.
- FAO. 2011. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Las mujeres en la agricultura, cerrar la brecha de género en aras del desarrollo*. FAO, Roma.
- FAO. 2012. *Ganadería mundial 2011*. FAO, Roma
- Gutiérrez, M., Segura, J., López, L., Santos, J., Santos, R., Sarmiento, L., Carvajal, M. y Molina, G. 2007, Características de la avicultura de traspatio en el municipio de Tetiz, Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. vol. 7, pp. 217-224.
- INEGI y Colegio de Postgraduados. 1998. *La ganadería familiar en México*. INEGI, México.
- León, J. 2006. *Conocimiento local y razonamiento agroecológico para toma de decisiones en pasturas degradadas en El Peten Guatemala*. CATIE.
- Manzo, F., Cipriano, M., González, Y. y Salmerón, A. 2006. El perfil de los profesionistas responsables de la promoción del desarrollo rural: El caso del Médico Veterinario Zootecnista. En B. Cavalloti, Hernández. M., B. Ramírez y C. Marcof (ed.)

- Ganadería, Desarrollo Sustentable y Combate a la Pobreza: Los Grandes Retos*. Universidad Autónoma Chapingo y CIESTAAM, México, pp. 188-200.
- Romero-López A.R. 2014. ¿Qué es y cómo impulsar la producción de traspatio en México? Propuesta de un modelo de trabajo para el Médico Veterinario Zootecnista en el ámbito de la ganadería de pequeña escala. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Salcedo, S. 2013. *Boletín de agricultura familiar para América Latina y el Caribe*. FAO, Roma.
- Vant't Hooft, K. 2004. *Gracias a los animales. Análisis de la crianza pecuaria familiar en Latinoamérica, con estudios de caso en los valles y el altiplano de Bolivia*. AGRUCO, CIGAC, ETC, , Bolivia.
- Zamudio, B., Alberti, M., Manzo-Ramos, F. y Sánchez, M. 2003. La participación de las mujeres en los sistemas de traspatio de producción lechera en la ciudad de México. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, vol 51 (2):37-60.
- Zaragoza, L., Martínez, B., Rodríguez, V., Hernández, J., Rodríguez, G. y Perezgrovas, R. 2011. Avicultura familiar en comunidades indígenas de Chiapas, México, *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*. vol. 1, pp. 411-415.

## NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LOS EGRESADOS DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UNAM CON RELACIÓN A SU FORMACIÓN EN LAS ÁREAS ECONÓMICA Y ADMINISTRATIVA

Carlos Antonio López Díaz<sup>1</sup>, José Luis Tinoco Jaramillo<sup>1</sup>

---

### JUSTIFICACIÓN

La necesidad de incluir contenidos sobre economía y administración en los programas de las licenciaturas en Medicina Veterinaria y Zootecnia obedece, por un lado, a la formación zootécnica de la carrera, pues para esta ciencia los principios y herramientas económicas y administrativas son indispensables, ya que todas las definiciones de zootecnia reconocen su carácter eminentemente económico. La producción animal es una industria que busca satisfacer necesidades de alimentación y otros bienes y servicios de los consumidores a partir la cría de animales. Es un negocio que para sobrevivir en el ambiente económico actual necesita llevar al mercado productos de alta calidad a precios competitivos, por lo que permanentemente se toman decisiones zootécnicas que mejoran la productividad de los animales, la cual debe verse reflejada en mejores precios para los consumidores y más ganancias para la empresa. En última instancia, todas las decisiones zootécnicas deben contribuir a mejorar la productividad de la empresa ganadera, por lo que el MVZ debe contar con conocimientos y herramientas económicas y administrativas que les permitan aplicar estos criterios en su quehacer cotidiano.

En efecto: el control de las enfermedades (excepto las zoonosis), el aumento de la eficiencia reproductiva, la mejora de la conversión alimenticia, el mejoramiento genético y el diseño de las instalaciones de los animales, son todas actividades que realiza el MVZ y que tienen como objetivo mejorar la productividad del ganado, lo que al final debe traducirse en una mayor eficiencia económica de la empresa.

Por otro lado, un porcentaje importante de MVZ ejerce la profesión de forma liberal ya sea como consultores o en sus propios negocios: farmacias veterinarias, forrajeras, consultorios, clínicas u hospitales veterinarios de su propiedad. Muchos otros trabajan

---

<sup>1</sup> Universidad Nacional Autónoma de México.

en el sector privado en el área de ventas. Finalmente, la promoción del desarrollo rural debe hacerse hoy día con una clara orientación al mercado, por lo que en su trabajo de extensión los MVZ dedicados a esta área deben aplicar conceptos y herramientas de comercialización y gestión de negocios (Kaham, 2013).

Cabe señalar que 60 por ciento de los estudiantes de MVZ de la FMVZ UNAM pretenden orientar su ejercicio profesional a la práctica independiente o a la creación de empresas (Trujillo 2014, p. 73).

La necesidad de que los egresados de la carrera de MVZ tengan conocimientos y habilidades para analizar, desde el punto de vista económico y administrativo, las decisiones zootécnicas, está claramente establecida en el perfil profesional de la carrera y del egresado de la FMVZ-UNAM. El perfil profesional de la carrera indica que está dentro de los saberes del MVZ, promover la eficiencia productiva de los animales mediante la aplicación de conocimientos actualizados sobre comportamiento animal, genética, sanidad, reproducción, economía, administración y nutrición (Figura 1).

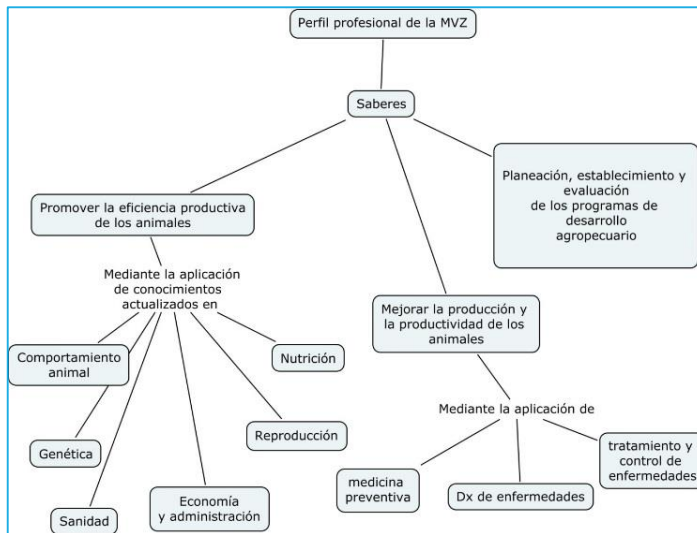


Figura 1. Saberes del perfil profesional del MVZ relacionados con conocimientos y habilidades del área económica administrativa.

Fuente: Elaboración propia con base en el Plan de estudios vigente de la FMVZ UNAM.

Por su parte, el perfil del egresado de la carrera de MVZ del actual plan de estudios de la FMVZ UNAM establece que el egresado debe poseer conocimientos de economía y administración que le permitan mejorar la producción y la productividad de los animales (Figura 2). Partiendo de que tanto la economía como la administración son ciencias que tienen como objetivo tomar decisiones<sup>2</sup>, se infiere que lo que estas deben proporcionar al egresado son herramientas con las cuales pueda analizar las medidas zootécnicas que, implementadas en una empresa ganadera, promuevan el aumento de la producción y sobre todo, la productividad medida en términos económicos.

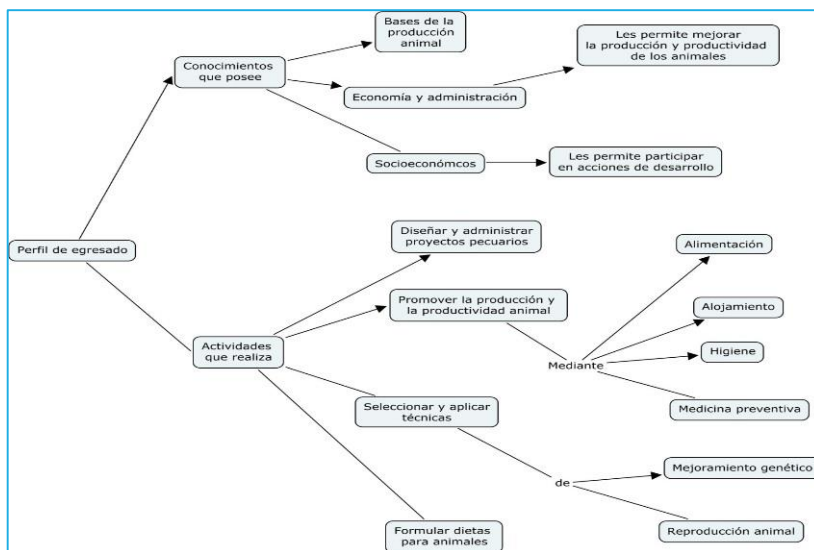


Figura 2. Conocimientos que posee y actividades que realiza el MVZ relacionados con las áreas económica y administrativa especificadas en el perfil del egresado del Plan de estudios 2006.

Fuente: Elaboración propia con base en el Plan de estudios vigente de la FMVZ-UNAM.

En el ámbito latinoamericano, se ha hecho recientemente un esfuerzo institucional para crear un perfil de egresado regional con una perspectiva 2030. El documento titulado Perfil Profesional del Médico Veterinario en Latinoamérica -Visión al 2030-, Aso-

<sup>2</sup> Una definición de Economía dice que es la ciencia de la asignación eficiente de los recursos. Por su parte, la Administración es la ciencia de la toma de decisiones en las organizaciones.

ciación Panamericana de Ciencias Veterinarias (Taylor, 2013) compila trabajos de destacados profesionales latinoamericanos de la medicina veterinaria y en muchos de ellos se resalta la importancia de la formación en economía, gestión de empresas y emprendimiento en el perfil profesional que enfrentará los retos gremiales en 2030. Se menciona que el médico veterinario debe participar en la gestión de la producción y la agregación de valor (Díaz T., Pinto, J., Lubroth. 2013), que “Gestiona empresas, proyectos creativos e innovadores para identificar, plantear y resolver problemas de la profesión...”, que “Participa en la elaboración de políticas públicas del sector pecuario” y que “tiene competencias en emprendimiento y gestión de empresas” (Guzmán, 2013). Trujillo (2013) menciona que en el futuro se deberán integrar las asignaturas de agronegocios, mercadotecnia y mercado o comercio internacional a los planes de estudio; Alfieri et al. (2013) indican que uno de los desafíos de la enseñanza de la medicina veterinaria es profundizar la formación en gestión empresarial e institucional.

Los cambios en los contenidos programáticos de los planes de estudio no son un asunto fácil, pues además del enorme trabajo colegiado que implica, en muchas ocasiones se enfrentan a la oposición de los docentes, porque requiere superar paradigmas, modificar el estatus quo de los claustros académicos y obliga a actualizarse en una línea definida institucionalmente. Ante esta perspectiva, el conocimiento de la opinión de los egresados de una institución académica es una guía que puede ayudar a superar la oposición institucional y definir los objetivos hacia los que deben orientarse los nuevos contenidos.

El presente trabajo tuvo como objetivo conocer la opinión de los médicos veterinarios egresados de la FMVZ – UNAM, con relación a su formación en el área económica y administrativa. Cabe señalar que en la FMVZ UNAM se imparten de manera obligatoria a todos los alumnos una asignatura de economía, una de administración de empresas y una más de desarrollo rural. Estos contenidos, con distintos nombres han estado presentes en los últimos 3 planes de estudios, lo que abarca más de 40 años.

---

## PROCEDIMIENTO

Con base en el trabajo de un panel de profesores que imparten asignaturas del Departamento de Economía, Administración y Desarrollo Rural de la FMVZ UNAM, se elaboró un cuestionario para aplicarse a egresados de la carrera con el fin de obtener información sobre:



- A) Conocimientos básicos sobre economía y administración, teniendo como referencia los contenidos de los programas de las asignaturas que se imparten en la FMVZ-UNAM.
- B) Su opinión sobre su experiencia de aprendizaje en las asignaturas del área de la FMVZ UNAM.
- C) Su opinión sobre la aplicación de los conocimientos del área económica y administrativa.
- D) Su opinión sobre la calidad de la formación recibida en el área económica y administrativa.

El instrumento se validó en una muestra de 60 alumnos de la carrera, posteriormente se modificaron, eliminaron y agregaron algunos reactivos y se aplicó a una muestra de 250 médicos veterinarios de la Ciudad de México, todos dueños de centros veterinarios, de los cuales 156 fueron egresados de la FMVZ UNAM

Los resultados que se presentan en este trabajo corresponden al análisis descriptivo de la muestra de 156 egresados de la FMVZ UNAM.

---

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La edad promedio de los entrevistados fue de 41 años, con desviación estándar de 13.1. En total se entrevistaron a 104 hombres y 51 mujeres. La media de años transcurridos desde su ingreso a la facultad fue de dieciséis (quince desde su ingreso, restándole cinco que dura la carrera). La media de años de experiencia profesional fue de 15.9.

En la sección correspondiente a la evaluación de los conocimientos, se hicieron preguntas sobre un concepto que a juicio de los profesores era básico e importante de los temas principales de los programas de las asignaturas de economía y administración, los temas seleccionados fueron: teoría de costos, teoría de la producción, evaluación financiera de inversiones, mercadotecnia, planeación estratégica y contabilidad. El porcentaje global de aciertos fue de 15.25. La pregunta con más porcentaje de aciertos fue la referente a costos de producción (27 %) y la que tuvo menos aciertos es la que indaga sobre el criterio para aceptar un proyecto de inversión con base en la tasa interna de rentabilidad (8 % de aciertos). En general se observa que los conocimientos que retienen los MVZ sobre los temas del área son escasos, esto pese a que los entrevistados son dueños de centros veterinarios que podrían requerir de estos conocimientos en su práctica profesional. Esto puede deberse o bien a una formación deficiente o a que son conocimientos que nunca se utilizan y por lo tanto no se refuerzan ni recuerdan.

Tres preguntas se hicieron con relación a la experiencia de aprendizaje durante la licenciatura, en ellas se preguntó su opinión sobre la pertinencia de los programas de estudio y la habilidad docente de los profesores. La calificación media de estos reactivos fue de 2.56 en una escala de 1 a 5. Estos reactivos estaban escritos como afirmaciones (“Los profesores del área de economía y administración durante la licenciatura sabían vincular la enseñanza al ejercicio profesional”), el entrevistado debía seleccionar entre 1 y 5, siendo 1 “Completamente en desacuerdo” y 5 “Completamente de acuerdo”.

En la pregunta “Cómo se siente con relación a la formación que recibió en el área de economía u administración durante la licenciatura”, siendo 1 “Completamente insatisfecho” y 5 “Completamente satisfecho”, la calificación media de los encuestados fue de 2.64. Cabe señalar que sólo 6 % de los entrevistados eligieron la opción 5 mientras que 16.4 % seleccionó la opción 1.

La aplicación del conocimiento se evaluó con preguntas que empezaban diciendo: “¿Con qué frecuencia aplica en su práctica profesional conocimientos y herramientas aprendidas en la licenciatura con relación al...?” y después continuaban con cada una de las áreas del conocimiento seleccionadas. Las respuestas posibles eran 1. Nunca, 2. Casi Nunca, 3. Algunas veces, 4. Frecuentemente y 5. Todo el tiempo. La media para los 5 reactivos estuvo entre 2.06 y 2.6. Menos del 1.5 % seleccionó la opción 5 en cualquiera de los cinco reactivos, mientras que entre 19 y 23 % seleccionaron la opción 1.

Finalmente se hicieron evaluaciones generales sobre la preparación recibida, con base en competencias globales, con base en los siguientes reactivos:

- La formación en economía y administración recibida en la licenciatura me preparo para emprender un negocio.
- La formación en economía y administración recibida en la licenciatura me preparó para elaborar un proyecto de inversión.
- La formación en economía y administración recibida en la licenciatura me preparo para analizar el entorno económico de los negocios.
- La formación en economía y administración recibida en la licenciatura me preparo para hacer la gestión eficiente de una empresa pecuaria o de servicios veterinarios.
- La formación en economía y administración recibida en la licenciatura me preparo para organizar y dirigir grupos de trabajo.

Las respuestas posibles y los puntos que se les asignaron para evaluarlas globalmente fueron los siguientes:

No, en lo absoluto (0 puntos)	Me dio algunas bases generales (5 puntos)	Me proporciono conocimientos y herramientas suficientes. (8 puntos)	Me permitió ser experto en el tema. (10 puntos)
----------------------------------	--	--	--

La calificación media para este grupo de reactivos fue de 2.97 sobre diez; en promedio, 1.2 de los entrevistados eligieron la opción 5 (Me permitió ser un experto en el tema), mientras que en promedio 14.64 % eligieron la respuesta 1 (No, en lo absoluto).

## CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Cumplir los retos de formación para los médicos veterinarios, planteados tanto en el perfil profesional de la FMVZ UNAM, como los que se presentan en el documento del Consejo Panamericano de Ciencias Veterinarias, requiere de un cambio sustancial en los contenidos y las estrategias docentes actuales.

Los resultados de este trabajo muestran que en general hay poca persistencia de los conocimientos básicos del área en los egresados, una satisfacción baja con la experiencia de aprendizaje durante sus estudios universitarios, poca aplicación de los conocimientos del área y baja adquisición de competencias de emprendimiento y gestión de empresas.

Estos resultados deben motivar a los claustros de profesores para llevar a cabo cambios sustanciales en los contenidos programáticos y sus estrategias docentes, a fin de formar médicos veterinarios zootecnistas capaces de enfrentar con éxito los retos de la profesión en los próximos años.

Resulta importante que otras escuelas evalúen con estudios similares a sus egresados, con lo que se podrá avanzar en una agenda interinstitucional, que tienda a la homologación de contenidos.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza de la Universidad Nacional Autónoma de México por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo.

También desean hacer un reconocimiento a la MVZ Silvia Sandra González Montes, que se encargó de realizar las entrevistas en campo.

---

**LITERATURA CITADA**

- Alfieri, A. E. & Seghesso, A. B. Taylor, P. J. J., ed. 2013. Perfil Profesional del Médico Veterinario en Latinoamérica -Visión al 2030-, Asociación Panamericana de Ciencias Veterinarias, chapter Perfil profesional del médico veterinario en Latinoamérica - visión al 2030- Salud pública., pp. 57-64.
- Díaz, T.; Barrero, D.; Pinto, J. & Lubroth, J. Taylor, P. J. J., ed. 2013. Perfil Profesional del Médico Veterinario en Latinoamérica -Visión al 2030-, Asociación Panamericana de Ciencias Veterinarias, chapter El nuevo rol del Veterinario en el contexto productivo, económico y social de América Latina y el Caribe, pp. 19-26.
- Guzmán, O. L. & Libreros, J. H. Taylor, P. J. J., ed. 2013. Perfil Profesional del Médico Veterinario en Latinoamérica -Visión al 2030-, Asociación Panamericana de Ciencias Veterinarias, chapter Perfil profesional del Médico Veterinario de América latina, en aspectos de salud animal y clínica, en el umbral del 2030., pp. 42-47.
- Kaham, D. 2013. Farm management extension guide: Market Oriented Farming. FAO, Roma 2013.
- Taylor, P. J. J.; Michel, P. H.; Anguiano, E. R. Taylor, P. A. & Estrada, M. G. Taylor, P. J. J., ed. 2013. Perfil Profesional del Médico Veterinario en Latinoamérica -Visión al 2030-, Asociación Panamericana de Ciencias Veterinarias, chapter Perfil profesional del médico veterinario en Latinoamérica - visión al 2030-, pp. 65-76.
- Taylor, P. J. J. Taylor, P. J. J., ed. 2013. Perfil Profesional del Médico Veterinario en Latinoamérica -Visión al 2030-, Asociación Panamericana de Ciencias Veterinarias.
- Trujillo, O. M. E. Tercer informe de Labores. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F. 2014, disponible en <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/direccion/informes/2014/informe.pdf> consultado 27 sep. 15.
- Trujillo, O. M. Taylor, P. J. J., ed. 2013. Perfil Profesional del Médico Veterinario en Latinoamérica -Visión al 2030-, Asociación Panamericana de Ciencias Veterinarias, chapter Retos a los que se deberán enfrentar los Médicos Veterinarios (MV) y los Médicos Veterinarios Zootecnistas (MVZ) de América Latina en el ?rea de Producción Animal., pp. 49-55.