



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

**DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN
Y SERVICIO EN ZOOTECNIA**

POSGRADO EN PRODUCCIÓN ANIMAL

**ESTRATIFICACIÓN E INDICADORES REPRODUCTIVOS DE
AGROEMPRESAS LECHERAS EN LOS ALTOS DE JALISCO**

TESIS

Que como requisito parcial
para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN INNOVACIÓN GANADERA

Presenta:

ADRIANA PACHECO CERVANTES

Bajo la supervisión de: VALENTINA MARISCAL AGUAYO, Ph.D.



Julio 2010

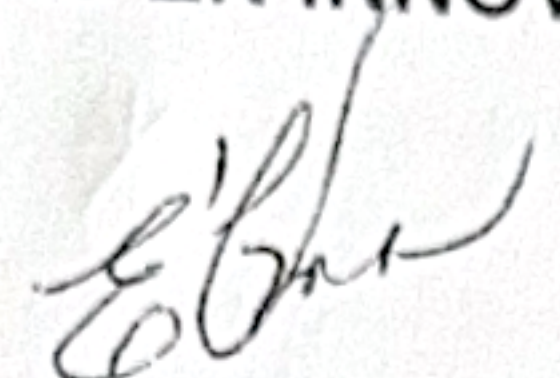
Chapingo, Estado de México

ESTRATIFICACIÓN E INDICADORES REPRODUCTIVOS DE
AGROEMPRESAS LECHERAS EN LOS ALTOS DE JALISCO

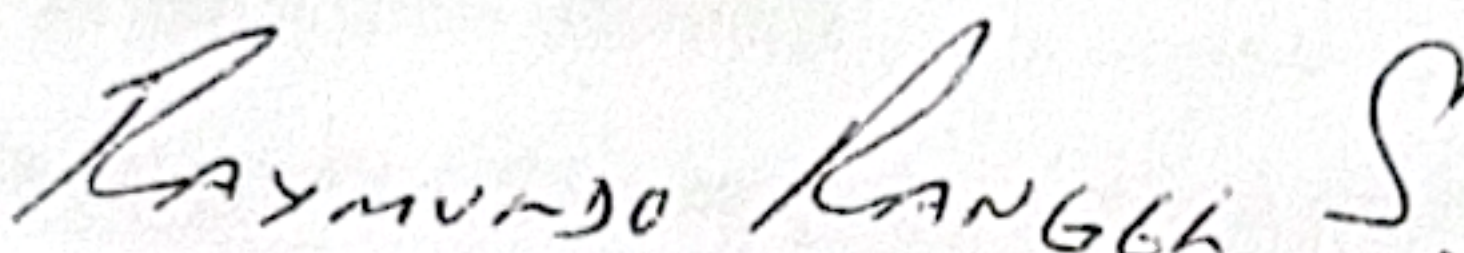
Tesis realizada por **ADRIANA PACHECO CERVANTES** bajo la supervisión del
Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito
parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN INNOVACIÓN GANADERA

DIRECTORA:


Ph.D. VALENTINA MARISCAL AGUAYO

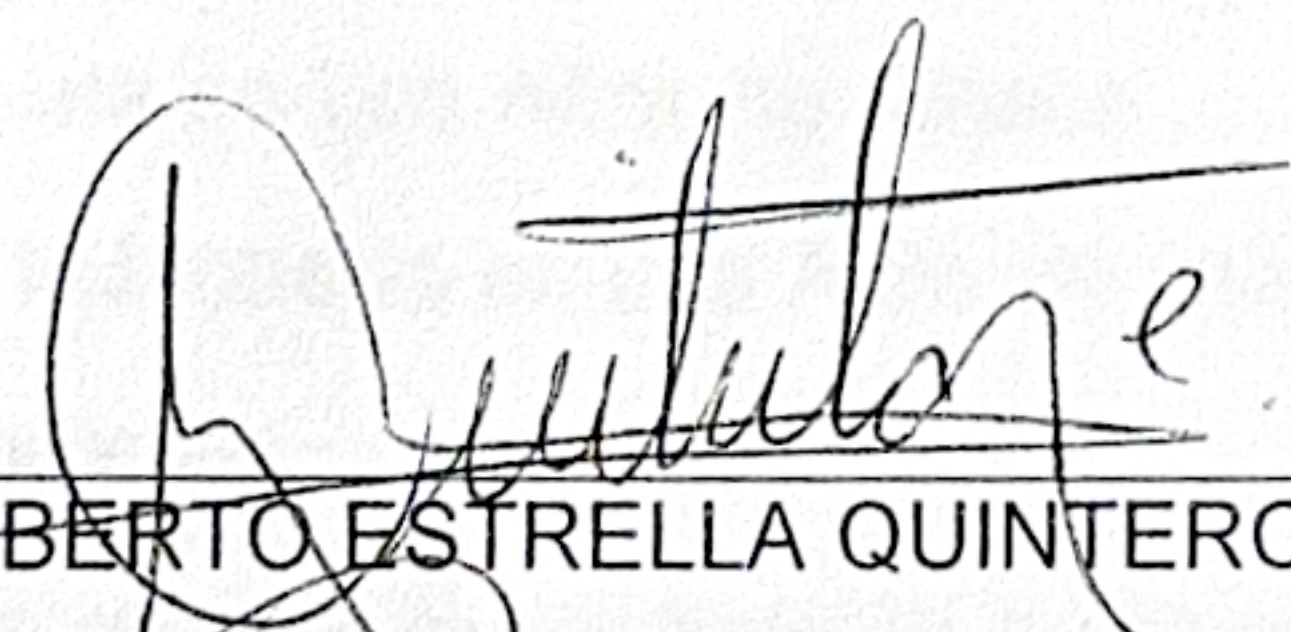
ASESOR:


Ph.D. RAYMUNDO RANGEL SANTOS

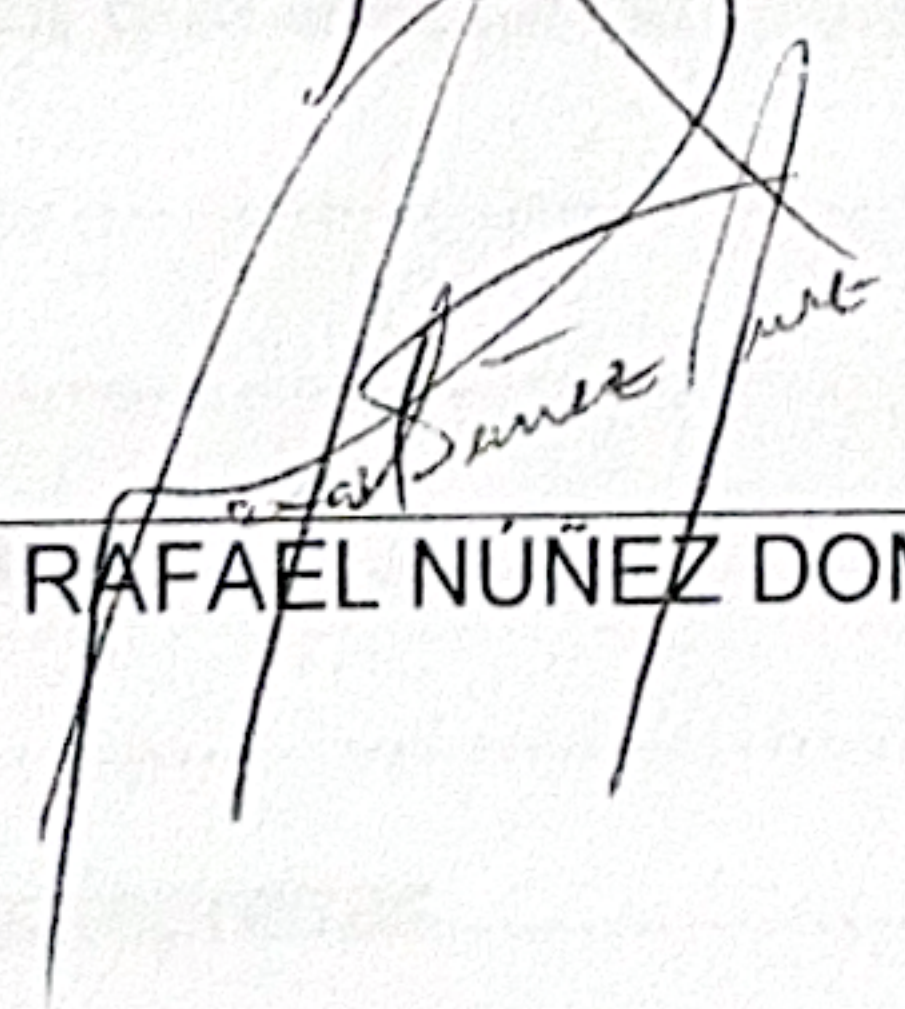
ASESOR:


Ph.D. MAXIMINO HUERTA BRAVO

ASESOR:


M.C. HERIBERTO ESTRELLA QUINTERO

ASESOR:


Ph.D. RAFAEL NÚÑEZ DOMÍNGUEZ

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
DEDICATORIA	ix
AGRADECIMIENTOS.....	x
DATOS BIOGRÁFICOS.....	xi
RESUMEN GENERAL	1
1 INTRODUCCIÓN GENERAL.....	3
2 REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Panorama de la producción lechera	4
2.1.1 Situación de la producción lechera a nivel mundial.....	4
2.1.2 Situación y perspectivas de la producción lechera en México.....	5
2.1.3 Consumo	6
2.1.4 Importaciones.....	7
2.1.5 Características básicas de los sistemas de producción de leche en México.....	9
2.1.6 La producción lechera en Los Altos de Jalisco.....	9
2.1.7 Características de la lechería en Los Altos de Jalisco.....	10
2.2 Estratificación de productores	10
2.3 Principales factores que afectan la producción lechera.....	13
2.3.1 Sanidad	13
2.3.2 Nutrición	13
2.3.3 Reproducción	14
2.3.4 Manejo.....	15
2.4 Desarrollo de agroempresas	15
2.4.1 Asesoría y consultoría de agroempresas	15

2.4.2	Diagnóstico.....	16
2.4.3	Uso de registros en la producción lechera	16
2.4.4	Los indicadores en el desarrollo de agroempresas	17
2.4.5	Indicadores productivos de ganado bovino Holstein	17
2.4.6	Indicadores reproductivos de ganado bovino Holstein	18
2.4.7	Indicadores económicos.....	22
2.4.8	Administración	22
2.4.9	Finanzas	23
2.4.10	Mercado	23
2.4.11	Reingeniería de procesos.....	23
2.4.12	Control, seguimiento y evaluación.....	24
2.5	Literatura citada	24
3	ESTRATIFICACIÓN DE PRODUCTORES LECHEROS EN LOS ALTOS DE JALISCO	31
3.1	Resumen	31
3.2	Abstract	32
3.3	Introducción	33
3.4	Materiales y métodos.....	34
3.4.1	Selección de productores	34
3.4.2	Levantamiento de datos	34
3.4.3	Determinación de la estratificación de productores lecheros	34
3.4.4	Cálculo de ponderadores	35
3.5	Resultados y discusión.....	42
3.5.1	Ponderadores.....	43
3.5.2	Índices formadores del nivel tecnológico.....	46
3.5.3	Principal problemática considerada por los productores	50
3.6	Conclusiones	50
3.7	Literatura citada.....	51
4	INDICADORES REPRODUCTIVOS DE AGROEMPRESAS LECHERAS CON DIFERENTE NIVEL TECNOLÓGICO.....	54

4.1	Resumen	54
4.2	Abstract	55
4.3	Introducción	56
4.4	Materiales y métodos.....	57
4.4.1	Origen de la información	57
4.4.2	Agroempresas	57
4.4.3	Base de datos	58
4.4.4	Análisis estadístico	59
4.5	Resultados y discusión	61
4.6	Conclusión	69
4.7	Literatura citada	69

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Sistemas de producción lecheros nacionales.	9
Cuadro 2. Ponderación de escolaridad (PES).	36
Cuadro 3. Ponderación de la superficie equivalente de riego (PSE).	36
Cuadro 4. Equivalencias del ponderador de superficie equivalente de riego (PSE), por uso y régimen de humedad.	36
Cuadro 5. Ponderación de bovinos equivalentes (PBE).	37
Cuadro 6. Equivalencia de bovinos a unidad animal o bovinos equivalentes (BE).	37
Cuadro 7. Ponderación de nivel tecnológico (PNT).	38
Cuadro 8. Ponderación de la calidad genética.	38
Cuadro 9. Ponderación de fuentes de alimentación.	39
Cuadro 10. Ponderación de manejo reproductivo.	39
Cuadro 11. Ponderación de manejo sanitario.	40
Cuadro 12. Ponderación de infraestructura y equipo.	41
Cuadro 13. Clasificación de productores de acuerdo con el valor del ponderador tipo (PT).	42
Cuadro 14. Valor máximo de los componentes de agrupación de acuerdo con el tipo de productor.	42
Cuadro 15. Estadísticos descriptivos pertenecientes al ponderador tipo de acuerdo con el tipo de productor.	43
Cuadro 16. Estadísticos descriptivos de los valores obtenidos por ponderador de acuerdo con el tipo de productor.	43
Cuadro 17. Estadísticos descriptivos de tres componentes principales de agrupación por tipo de productor.	45
Cuadro 18. Estadísticos descriptivos de la composición de los hatos.	45

Cuadro 19. Estadísticos descriptivos de los índices componentes del ponderador de nivel tecnológico.	46
Cuadro 20. Actividades de manejo sanitario realizadas en las agroempresas por tipo de productor.	48
Cuadro 21. Infraestructura disponible en las agroempresas por tipo de productor.	49
Cuadro 22. Equipo utilizado en las agroempresas por tipo de productor.	50
Cuadro 23. Número de vacas y agroempresas incluidas en el cálculo de las variables analizadas.	58
Cuadro 24. Estadísticos descriptivos de los indicadores reproductivos en las agroempresas lecheras de Los Altos de Jalisco.	59
Cuadro 25. Nivel de significancia para las variables reproductivas evaluadas.	61
Cuadro 26. Medias de cuadrados mínimos ($\pm$ EE) de los efectos principales número de parto, año de parto, época de parto y nivel tecnológico para las variables reproductivas: edad al primer parto (EPP), días abiertos (DA), servicios por concepción (SPC), intervalo entre partos (IEP), intervalo al primer celo posparto (IPCP) e intervalo al primer servicio posparto (IPSP).	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Producción lechera de Estados Unidos (EU), México y Canadá.	5
Figura 2. Consumo anual de leche de bovino en Estados Unidos (EU), México y Canadá.	7
Figura 3. Productividad lechera por vaca en Estados Unidos (EU), México y Canadá.	8
Figura 4. Interacción entre año de nacimiento y nivel tecnológico para edad al primer parto en agroempresas de tipo comercial (—■—) y en transición a comercial (—○—).	62
Figura 5. Interacción entre año de parto y nivel tecnológico para intervalo al primer celo posparto en agroempresas de tipo comercial (—■—) y en transición a comercial (—○—).	63
Figura 6. Interacción entre año de parto y nivel tecnológico para intervalo al primer servicio posparto en agroempresas de tipo comercial (—■—) y en transición a comercial (—○—).	64

DEDICATORIA

A mis padres Eva Cervantes Leyva y José Antonio Pacheco Ocampo por el amor, confianza y apoyo continuo que me siguen brindando.

A mi esposo Martín Mendoza Navarro y a mi hija Sara Valentina Mendoza Pacheco que han llegado recientemente a mi vida para llenarla con un plus de amor y alegría.

A Osvaldo, Alejandra, Rocío, José Antonio y Abraham por su cariño y confianza.

A Rut y Neo, por su gran amistad, amabilidad, cortesía y paciencia brindadas.

A mis compañeros y amigos con quienes pasé grandes momentos y a quienes agradezco su apoyo para un mejor entendimiento de los nuevos conocimientos adquiridos durante mi estancia en este posgrado.

A Dios por darme una vida llena de bendiciones y alegrías, con suficiente de todo en la vida...!

El camino del progreso no es ni rápido ni fácil (Marie Curie).

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo y al Posgrado en Producción Animal por los valiosos conocimientos aportados a mi formación académica durante mi estancia en esta honorable institución.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico otorgado para la realización de este trabajo de investigación así como mis estudios de Maestría en Ciencias.

A la Ph.D. Valentina Mariscal Aguayo por ser el vínculo facilitador de la base de datos utilizada en el desarrollo de esta investigación.

Al MVZ. José Guadalupe Sánchez Santos por ser el vínculo entre los productores lecheros.

Al comité asesor por sus valiosos comentarios y recomendaciones, para el enriquecimiento del presente documento de tesis.

Al Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT) por el financiamiento otorgado para la finalización del documento de tesis.

DATOS BIOGRÁFICOS



Datos personales

Nombre	Adriana Pacheco Cervantes
Fecha de nacimiento	08 de septiembre de 1983
Lugar de nacimiento	San Juan del Río, Querétaro
CURP	PACA830908MQTCRD02
Profesión	Ingeniero Agrónomo Especialista en Zootecnia
Cédula profesional	5089891

Desarrollo académico

1998-2001	Preparatoria Colegio Centro Unión.
2001-2006	Licenciatura, Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo.
2007-2008	Maestría en Ciencias en Innovación Ganadera, Posgrado en Producción Animal, Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo.

RESUMEN GENERAL

ESTRATIFICACIÓN E INDICADORES REPRODUCTIVOS DE AGROEMPRESAS LECHERAS EN LOS ALTOS DE JALISCO

El objetivo fue estratificar productores lecheros y evaluar el comportamiento reproductivo de los diferentes estratos de agroempresas de lechería familiar que utilizaron el desarrollo tecnológico de asesoría y consultoría CHAPINGO-AGROPEC Star®. Los componentes de agrupación fueron: Escolaridad (E), Superficie Equivalente de Riego (SER), Equivalente Bovino (BE) y Nivel Tecnológico. La base de datos estuvo constituida por 17 unidades de producción, con un total de 2,041 vacas Holstein que parieron entre 1996 y 2008. Las variables estudiadas fueron: edad al primer parto (EPP), servicios por concepción (SPC), días abiertos (DA), intervalo entre partos (IEP), intervalo al primer celo posparto e intervalo al primer servicio posparto. El análisis estadístico consideró un modelo mixto que incluyó los efectos fijos de número, año y época de parto, nivel tecnológico y agroempresa, además de las interacciones dobles entre éstos; se consideró agroempresa dentro de nivel tecnológico y vaca dentro de agroempresa y nivel tecnológico como aleatorios. Las agroempresas tipificadas como en transición a comerciales representaron 88% del total y el resto fueron comerciales. Los productores en transición a comerciales tuvieron en promedio educación básica, 87 BE y una SER de 12 ha, 67% de ellos realizó inseminación artificial más monta, y la alimentación ofrecida a su ganado fue muy variada. Los comerciales tuvieron en promedio educación profesional, 190 BE y una SER de 6 ha, 100% aplicó inseminación artificial, y la alimentación ofrecida al ganado consistió básicamente en alimento balanceado. El nivel tecnológico comercial presentó intervalos al primer celo posparto y al primer servicio posparto (63.8 ± 6.2 y 75.7 ± 5.5 d) menores que el nivel tecnológico en transición a comercial (90.8 ± 2.7 y 91.1 ± 2.3 d). No se encontraron diferencias significativas para EPP, SPC, DA, e IEP. La metodología de estratificación fue adecuada ya que los componentes considerados permitieron la identificación de los diferentes grupos mediante la valoración ponderada e integral de sus características productivas.

Palabras clave: agroempresas, bovinos, tipificación, indicadores reproductivos.

GENERAL ABSTRACT

STRATIFICATION AND REPRODUCTIVE INDICATORS OF DAIRY AGRIBUSINESSES IN LOS ALTOS DE JALISCO

The objective was to stratify dairy farmers and evaluate the reproductive performance of the different strata of agribusinesses that used the CHAPINGO-AGROPEC Star[®] management and consulting technological development model. The cluster components were: Education, Equivalent Surface of Irrigation (ESI), Equivalent Bovine (EB) and Technological Level. The database consisted of 17 production units, with 2,041 Holstein cows that calved between 1996 and 2008. The variables studied were: age at first calving (AFC), services per conception (SPC), days open (DO), calving interval (CI), days to first estrus postpartum, and days to first service postpartum. A mixed model was used, it included the fixed effects of calving number, birth year, birth season, technology level, agribusinesses and the significant double interactions among these; agribusiness within technological level, and cow within the agribusiness and technological level were the random effects. Those people characterized as transitional commercial farmers accounted for 88% of the total and the rest were commercial farmers. The transitional commercial farmers had on average, basic education, 87 EB, and an ESI of 12 ha, 67% of them carried out artificial insemination plus natural mating, and cattle feeding were variable. The commercial farmers had on average, professional education, 190 EB, and an ESI of 6 ha; 100% employed artificial insemination, and cattle feeding were basically a balanced diet. Cows from commercial technological level had lower days to first estrus postpartum and first service postpartum (63.8 ± 6.2 , 75.7 ± 5.5 d) than those from the transitional commercial technological level (90.8 ± 2.7 , 91.1 ± 2.3 d). No significant differences were found for AFC, SPC, DO and CI. The stratification methodology was appropriate since the constituents involved led to the identification of different groups through weighted and integral evaluation of their productive characteristics.

Key words: agribusinesses, bovines, Holstein, characterization, reproductive indicators.

Master of Science Thesis, Universidad Autónoma Chapingo
Author: Adriana Pacheco Cervantes
Advisor: Ph.D. Valentina Mariscal Aguayo

1 INTRODUCCIÓN GENERAL

Las diferencias existentes entre productores de una misma especie zootécnica, como resultado de la gran diversidad de factores relacionados con el manejo, capacidad económica y tenencia de la tierra, dificultan el análisis de la problemática existente. Cabrera *et al.* (2004) refieren que aún dentro del sistema de producción familiar existe un alto grado de heterogeneidad entre las unidades de producción, lo que dificulta la toma de decisiones de carácter transversal. Gottret *et al.* (2000) mencionan que la globalización y el libre comercio hicieron que los productores nacionales se enfrentaran a la competencia internacional, obligándolos a realizar ajustes tecnológicos necesarios para lograr su permanencia dentro del sector productivo.

Bajo el argumento de que el factor reproductivo determina la rentabilidad de las explotaciones lecheras, en los últimos años se han realizado numerosos estudios para analizar el comportamiento reproductivo de hatos lecheros. Hafez (1996) menciona que la demanda en producción puede generar incapacidad reproductiva. Sartori *et al.* (2004) hacen alusión de estudios recientes que muestran bajas tasas de concepción en vacas altas productoras. Eicker *et al.* (1996) mencionan que la concepción está relacionada con factores asociados con el manejo y el historial clínico de la vaca principalmente, de tal forma que la producción láctea representa un papel poco importante.

Con base en lo anterior, el objetivo fue estratificar productores lecheros y evaluar el comportamiento reproductivo de los diferentes estratos de agroempresas de lechería familiar que utilizaron el desarrollo tecnológico de asesoría y consultoría CHAPINGO-AGROPEC Star®

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Panorama de la producción lechera

2.1.1 Situación de la producción lechera a nivel mundial

De acuerdo con Herrera (1998), los cambios en la agricultura que se han venido suscitando en países de América Latina en los últimos 15 años, se relacionan con tres ejes principales: la apertura de los mercados domésticos por parte de los gobiernos, lo cual pone a competir la producción nacional con la producción mundial donde sobresalen las políticas de reducción arancelaria; los cambios en las políticas que propician la organización en la producción y en la asignación de recursos; y finalmente, el avance vertiginoso de la tecnología en los países desarrollados genera en la agricultura de los países en desarrollo una fuente de competitividad. Cabe mencionar, que no se percibe en estos últimos una agricultura lo suficientemente pujante, capaz de insertarse de manera plena en los procesos de apertura comercial, de defender los mercados domésticos, habiendo una desaceleración en los sistemas de producción agrícola al ser incapaces de contribuir de manera más efectiva en el desarrollo económico y social.

En el año 2004 los mercados financieros internacionales mostraron, en general, poca volatilidad y abundante liquidez. Ello se sustentó en un escenario favorable de crecimiento y pocas presiones inflacionarias a nivel mundial, con excepción del alza en los precios de materias primas, como los granos utilizados en la alimentación del ganado (SAGARPA, 2005).

La producción de leche cruda a nivel mundial presentó un ligero incremento de 1988 a 1990. De 1991 al año 1993 la producción disminuyó, obteniéndose una tasa media anual de crecimiento negativa de -0.31%. Estados Unidos, Asia y Europa Occidental contribuyeron con más del 56% de la producción mundial. Entre ellos, Asia mostró los mayores incrementos de producción, presentando una tasa de crecimiento de 7.6% de 1988 a 1993, en tanto que para Estados

Unidos fue sólo de 0.74%. Por su parte, México presentó una tasa de crecimiento de 3.34%, casi la mitad de la tasa mostrada por Asia (Mariscal *et al.*, 2004).

El Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) entró en vigencia a partir del 1 de enero de 1994. Bajo este acuerdo, los aranceles mexicanos para casi todos los productos lácteos importados de EU tendrían que desaparecer en un período de diez años. Por eso, en 2003, los aranceles para leche fluida y de quesos importados de EU bajaron a cero (Dobson, 2003).

2.1.2 Situación y perspectivas de la producción lechera en México

La producción lechera en México se ha mantenido históricamente situada por debajo de la producida en los Estados Unidos (Figura 1).

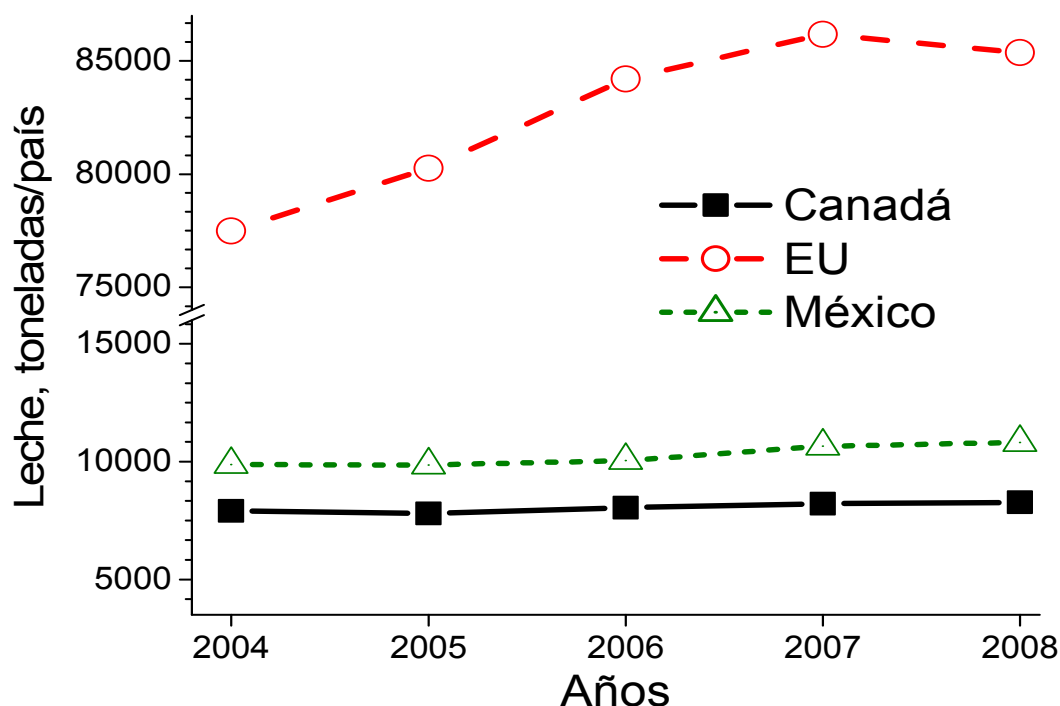


Figura 1. Producción lechera de Estados Unidos (EU), México y Canadá.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos tomados de SIAP, 2009.

La producción nacional de leche de vaca en 2008, fue de 10,600,854 litros. La tasa media de crecimiento anual para producción lechera nacional para el año 2008 fue de 2.5%, 0.1% menos que para 2007 (SIAP, 2009).

Una alta concentración de la producción se mantuvo en nueve entidades federativas que aportaron en conjunto el 73.1% del total nacional, dentro del cual, el estado de Jalisco aportó 17.2% (Gallardo *et al.*, 2005).

La participación en producción lechera por tipo de sistema fue 50.6% para el sistema especializado, 21.3% para el semi-especializado, 18.3% para el de doble propósito y 9.8% para el familiar (SIAP, 2007).

2.1.3 Consumo

La leche es uno de los alimentos más completos, contiene gran cantidad de aminoácidos esenciales para la alimentación, por ello la FAO y la UNESCO la han recomendado como alimento indispensable para la nutrición humana, principalmente para los niños (Barrera y Sánchez, 2003).

El consumo de leche fluida en México es significativamente menor al de Estados Unidos, sin embargo, el consumo per cápita de leche descremada en polvo es dos o tres veces mayor. Esta situación genera efectos negativos en la balanza comercial y en la seguridad agroalimentaria mexicana (Mata y Sepúlveda, 2000). En la Figura 2 se muestra el consumo de leche fluida de los países integrantes del TLCAN.

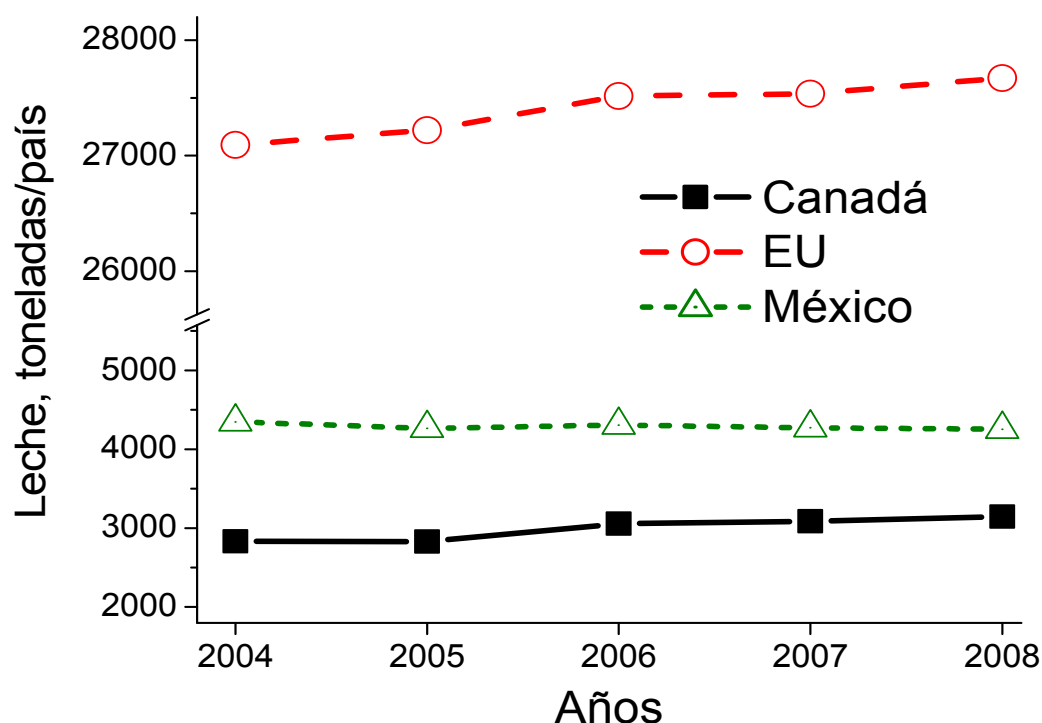


Figura 2. Consumo anual de leche de bovino en Estados Unidos (EU), México y Canadá.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos tomados de SIAP, 2009.

2.1.4 Importaciones

Las estadísticas indican incrementos en los niveles de producción en México; sin embargo, estos incrementos no han sido suficientes para satisfacer la demanda interna, por lo que es necesario plantear alternativas para incrementar los niveles de producción que permitan reducir el monto de las importaciones (Espinosa, 2001).

México continuará siendo un importador substancial de leche descremada en polvo. Debido a la entrada de grandes cantidades de leche descremada en polvo barata, proveniente de Estados Unidos a México, los pequeños productores lecheros sufrirán una fuerte presión competitiva (Dobson, 2003). Aunado a ello la productividad de las vacas nacionales se muestra muy por debajo de la correspondiente en los países vecinos del norte (Figura 3). Esa

diferencia en productividad es el reflejo de desventajas comparativas en la producción láctea entre México con respecto a Estados Unidos y Canadá. Dichas desventajas consisten principalmente en la diferencia en la estructura de costos que permite a Estados Unidos y Canadá ser más eficientes, diferencia en el grado de calidad genética con que están constituidos sus hatos ganaderos, el tamaño de las unidades de producción y finalmente la organización de la estructura comercial.

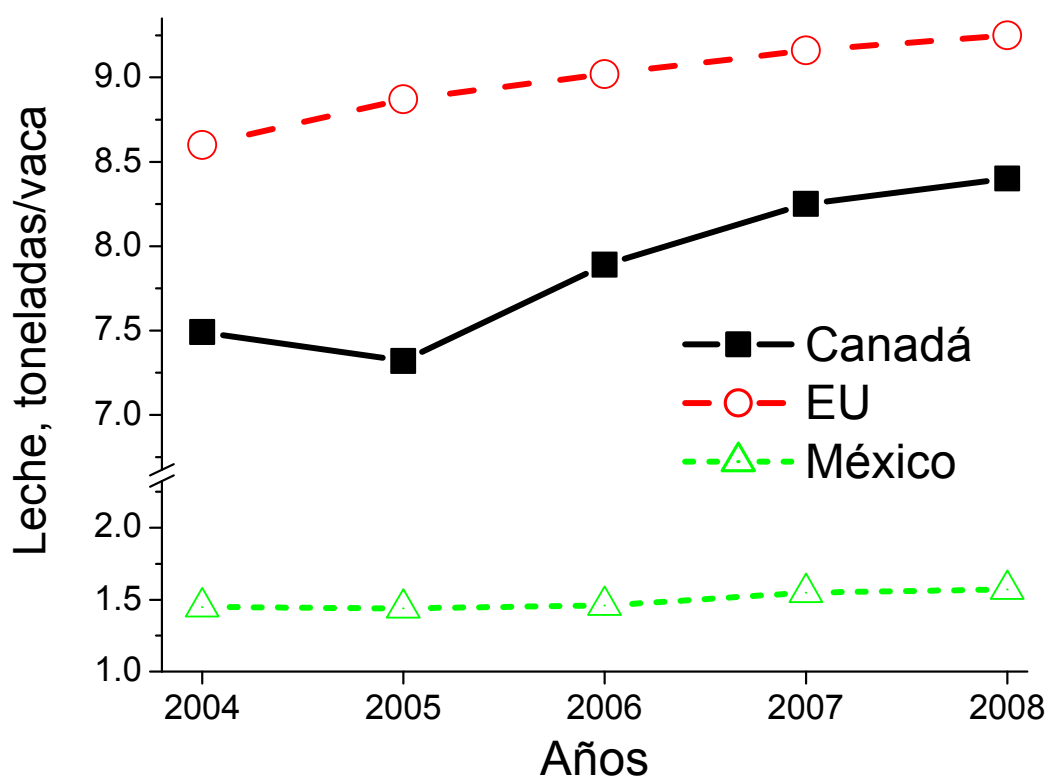


Figura 3. Productividad lechera por vaca en Estados Unidos (EU), México y Canadá.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos tomados de SIAP-SAGARPA, 2009

México tiene problemas estructurales cada vez más grandes en la producción lechera, ejemplo de ello es la desarticulación existente entre la producción y la comercialización del producto, aunado a ello, la producción nacional no satisface las necesidades del mercado interno, tanto de consumo como de industria, dicha situación repercutirá en la balanza comercial y en las acciones

futuras del gobierno para suministrar proteína a la población de bajos ingresos (Barrera y Sánchez, 2003).

2.1.5 Características básicas de los sistemas de producción de leche en México

Los cuatro sistemas predominantes de producción de leche en México son el especializado, semiespecializado, doble propósito y de lechería familiar (SIAP/SAGARPA, 2002), cuyas características se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Sistemas de producción lecheros nacionales.

Tipo de Sistema	Características
Especializado	Ganado especializado en producción de leche de raza Holstein, Suizo Pardo Americano y Jersey. Uso de tecnología altamente especializada.
Semiespecializado	Ganado de raza Suizo Pardo Americano y Jersey sin llegar a niveles de producción del sistema especializado. El ganado se mantiene en pequeñas extensiones de terreno. El ordeño se hace manualmente. La mayoría carece de equipo propio para enfriamiento y conservación del producto. La alimentación de ganado es de pastoreo y forrajes.
Familiar	Explotación del ganado en pequeñas superficies de terreno. Animales de raza Holstein, Suizo Pardo Americano y cruza de buena calidad. Nivel tecnológico bajo. Instalaciones rudimentarias, predominando ordeña manual. Alimentación basada en pastoreo. La producción es para autoconsumo y en ocasiones para venta directa al público.
Doble propósito	Desarrollada en regiones tropicales del país. Utiliza razas Cebuinas y cruza con Suizo Pardo, Holstein y Simmental. El ganado produce carne o leche dependiendo de la demanda del mercado. Su alimentación se basa en el pastoreo. Cuenta con instalaciones adaptadas, empleando materiales de construcción de la región. Ordeña manual.

Fuente: Tomado de SIAP/SAGARPA, 2002.

2.1.6 La producción lechera en Los Altos de Jalisco

La región lechera de Los Altos de Jalisco aporta aproximadamente 9% de la producción lechera nacional y es considerada una de las regiones lecheras más

importantes del país, pero a pesar de que la producción de leche es una actividad generalizada, reporta pérdidas de \$186.00 por hectárea, donde los alimentos concentrados constituyen un tercio del total de los costos de producción (Odermatt y Santiago, 1997).

La gran mayoría de los ganaderos en la región se ha organizado para el acceso colectivo a equipos de enfriamiento, recolectando grandes volúmenes de leche, y de esta manera logran pasar a la etapa de industrialización. La venta de productos de las agroempresas se desarrolla en el mercado local y es colocado en grandes distribuidoras del país (Cervantes, 2001).

2.1.7 Características de la lechería en Los Altos de Jalisco

La región de Los Altos de Jalisco es una cuenca tradicionalmente ganadera y especializada en la producción lechera donde el sistema de producción predominante es el de lechería familiar, a cargo de pequeños productores (Caldera, 2003).

En este tipo de empresas la producción anual promedio es 2,871 litros por unidad de producción. Las unidades de producción mantienen en promedio 14 vacas en una superficie agrícola de 40 hectáreas. El ganado es alimentado en praderas en la época de lluvias y en los tiempos de sequía el ganado se mantiene en rastrojeras. Las unidades de producción generalmente reciben apoyo financiero de los miembros de la familia que salen a trabajar a las grandes ciudades del país, o que emigran en busca de trabajo a los Estados Unidos (Odermatt y Santiago, 1997).

2.2 Estratificación de productores

Los estudios de estratificación o tipología de productores buscan clasificar a las diferentes unidades de producción conforme a criterios preestablecidos para obtener indicadores tanto de orden cualitativo y cuantitativo, que permitan establecer los niveles de diferenciación de los productores (Fraire, 2006).

Herrera (1998), en conjunto con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), elaboró una propuesta de trabajo denominada enfoque participativo, la cual busca la participación de los actores que permita un conocimiento muy claro en cuanto de las dificultades y los “cuellos de botella” que más afectan su capacidad competitiva. Se compone de tres etapas: 1) la identificación de las actividades y actores; 2) la tipificación de los actores o su clasificación en categorías homogéneas; y 3) la cuantificación de las categorías con base en medidas e indicadores.

Cervantes (2001) estudió la modernización de la ganadería lechera familiar en Los Altos de Jalisco, estableciendo cuatro criterios principales para realizar la tipología de productores ya que presentaron muchas correlaciones importantes con otras características (uso o no de inseminación artificial, uso o no de alfalfa para la alimentación del ganado, tipo de ordeño y forma de organización para comercializar la leche). Estas cuatro variables de clasificación permitieron definir seis categorías de productores.

Caldera (2003) menciona que en la caracterización de agroempresas de lechería familiar en México, la mayoría de los trabajos consideran principalmente el uso de los recursos, los costos de producción y el análisis de los factores que influyen en la competitividad y la rentabilidad de las empresas, de tal forma que las agroempresas de lechería familiar poseen variantes con características distintas dentro del sistema, por lo que pueden ser subdivididas de acuerdo con el nivel tecnológico que presenten (alto, medio y bajo).

En las Reglas de Operación de la Alianza para el Campo (SAGARPA, 2003), se establece que los gobiernos de los estados podrán diferenciar los apoyos a los productores con base en el “Estudio de Estratificación de Productores” respetando los montos máximos federales establecidos.

Ovando y Córdova (2004) desarrollaron una propuesta metodológica para una política agropecuaria territorialmente diferenciada, la cual consiste en tres elementos principales: 1) tipología de la actividad agropecuaria; 2) análisis

regional; y 3) estratos de productores. Dicha propuesta tiene como finalidad esquematizar diversos escenarios sobre los cuales es posible formular políticas agrícolas de trato diferenciado para inducir su transformación a productores con una actividad agropecuaria competitiva.

Cabrera *et al.* (2004) propusieron una metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos, basados en la problemática que genera la toma de decisiones de carácter transversal derivada del alto grado de heterogeneidad existente entre las explotaciones ganaderas.

Carrillo (2005) desarrolló una tipología campesina para la identificación de políticas e incentivos, misma que establece tres tipos de productores: de sobrevivencia, estacionario y excedentario. En ella se toman en cuenta aspectos tales como la organización de productores, el factor migración, equipos e infraestructura con la que cuentan, superficie terrestre, número de animales, mano de obra, dominio tecnológico, mercados, colectividad en las compras y ventas, y acceso a créditos, entre otras.

Cuevas *et al.* (2007) en el diagnóstico de la cadena productiva de leche en el estado de Hidalgo, elaboraron una tipología de productores en la cual consideraron cuatro variables tecnológicas: reproducción animal, sanidad animal, método de ordeña y alimentación. Encontraron tres niveles tecnológicos: productores con tecnología baja, aquellos que ordeñan de forma manual, utilizan monta natural, no participan en campañas sanitarias y no dan ensilado; productores con tecnología media, aquellos que realizaron al menos una práctica tecnológica; y productores con alta tecnología, aquellos que inseminan, participan en campañas sanitarias, ordeñan de forma mecánica y proporcionan ensilado. También encontraron que el mayor porcentaje de productores de leche en el estado de Hidalgo contó con tecnología media.

2.3 Principales factores que afectan la producción lechera

Según investigaciones sobre el incremento o disminución en la producción láctea, el manejo general del hato determina 75 a 85% (Philpot, 2004). En coincidencia con Bermudez (2003), el estatus sanitario, reproductivo y alimenticio juegan un papel importante en la producción lechera; todos conforman un equilibrio para mantener la productividad deseada y hacer el negocio lechero rentable.

2.3.1 Sanidad

En el planteamiento productivo, la sanidad representa un factor fundamental en el logro de la máxima eficiencia. Debido a la escasa rentabilidad que ofrece la empresa agropecuaria, la tendencia actual es intensificar los sistemas de producción y esto irremediablemente trae aparejado un aumento en la aparición de problemas sanitarios y la presentación de problemas emergentes que surgen con el aumento de la carga animal o cambios en los hábitos de alimentación (INTA, 2001).

Las defensas propias de la glándula mamaria bovina están expuestas continuamente a cambios ambientales y a bacterias patógenas presentes en ésta, las cuales incluyen estafilococos, estreptococos, coniformes y micoplasmas (Kehrly y Shuster, 1994).

2.3.2 Nutrición

La nutrición ejerce una influencia profunda en la producción del animal, es fácil de modificar y representa el mayor costo variable independiente. El objetivo principal buscado en la alimentación de las vacas lecheras es ganar dinero, que supone la producción de leche con una calidad aceptable y en cantidad óptima para el mercado, y al costo más bajo posible (Chamberlain y Wilkinson, 2002).

En la alimentación práctica de la vaca lechera, todo gira alrededor de cubrir las necesidades energéticas; una vez establecido el plan energético básico, la

ración se equilibra respecto a los demás nutrimentos. Salvo las necesidades energéticas, de fibra y de agua, las necesidades proteicas del ganado vacuno lechero son superiores a la suma de los demás nutrimentos (Miller, 1989).

Un buen manejo alimenticio es de suma importancia en el hato lechero, pues de él depende que la vaca reciba los nutrientes necesarios para llevar a cabo sus funciones reproductivas y asegurar que el futuro reemplazo se desarrolle de manera adecuada para lograr un parto exitoso. Una vez que el becerro ha nacido, el estado nutricional de la vaca influirá sobre la producción láctea y su capacidad para retornar al buen funcionamiento de su sistema reproductivo.

2.3.3 Reproducción

La reproducción es una de las facetas más importantes que determina la rentabilidad de las producciones de ganado vacuno (Gordon, 1996), pues se estima que la baja fertilidad produce cada año grandes pérdidas en la industria lechera, lo que en gran parte es debido a retrasos en la gestación por muerte precoz de embriones. Los productores lecheros estiman que la baja fertilidad es uno de los problemas más importantes en sus hatos, siendo el fallo reproductor la principal razón de la corta vida productiva.

Un productor lechero debe estar siempre alerta en el manejo reproductivo de su hato, para evitar la diseminación de enfermedades transmitidas sexualmente, tales como brucelosis, la cual puede causar abortos y poner en riesgo la sobrevivencia del hato. Una alta eficiencia reproductiva le permite al hato ganar superioridad genética a mayor velocidad. El manejo reproductivo permite controlar el patrón de partos a lo largo del año (UGRJ, 2009).

Hafez (1996) menciona que debido a la demanda de producción, se puede generar incapacidad reproductiva parcial o incompleta. Sartori *et al.* (2004) mencionan que la fertilidad en vacas lecheras es un problema cada vez mayor, como se ha reportado en estudios recientes, los cuales han demostrado bajas tasas de concepción en vacas altas productoras. Mientras que Eicker *et al.*

(1996) mencionan que la concepción está relacionada con factores asociados con el manejo y con el historial clínico de la vaca principalmente, de tal forma que la producción láctea juega un papel poco importante.

Sartori *et al.* (2004), encontraron que vacas lactantes tuvieron mayor incidencia de ovulaciones fallidas después de la luteólisis y de ovulaciones múltiples que las vaquillas. Ovulaciones normales en vacas adultas tuvieron menor concentración de esteroides en suero que las vaquillas, a pesar de tener cuerpos lúteos y folículos ovulatorios de mayor tamaño, dichas concentraciones tienen numerosas consecuencias fisiológicas que pueden comprometer la reproducción de vacas lactantes.

2.3.4 Manejo

Desde el punto de vista práctico, el concepto de manejo del hato lechero implica la administración, alimentación, reproducción, selección, facilidades de alojamiento y sanidad en general. Estos factores son de una amplia repercusión económica y por lo tanto, pueden incidir en un momento dado en los costos de producción de una explotación (Jaider, 2008).

Macswiney *et al.* (2005) comentan que el éxito reproductivo y financiero de cualquier explotación lechera dependerá en gran medida de un adecuado programa de manejo para las vacas, terneras y vaquillas, ya que la potencialidad de la raza por la cual esté constituido el hato, no es lo suficientemente fuerte para luchar contra los efectos del manejo, pues una falla en la alimentación o en la ordeña recae directamente sobre la producción.

2.4 Desarrollo de agroempresas

2.4.1 Asesoría y consultoría de agroempresas

Gottret *et al.* (2000) hacen referencia acerca de que los sistemas de apoyo son un componente clave del sistema agroempresarial y para el desarrollo en general. La oferta de estos servicios requiere de buena voluntad, y de un

modelo operativo para la oferta de servicios concretos. Éste a su vez, requiere de la canalización de recursos humanos, tecnológicos, económicos y financieros.

La asesoría o asistencia técnica es de suma importancia para una explotación agropecuaria, pues influye directa e indirectamente en la eficiencia del manejo de los diversos recursos e infraestructura existente en las explotaciones, y por ende, sobre la productividad y calidad del producto final (Núñez *et al.*, 2001).

2.4.2 Diagnóstico

El diagnóstico rural participativo es un proceso de aprendizaje progresivo, interactivo y flexible, el cual se ve enriquecido cuando se realiza con un equipo multidisciplinario, gracias a ello, no se limita al sistema agrario en sí debido a que incluye toda la vivencia social y económica del medio rural y es capaz de dominar y visualizar su complejidad (Contreras *et al.*, 1998). Este es de gran utilidad cuando el propósito principal es conocer a grandes rasgos la producción ganadera. De acuerdo con Aguilar *et al.* (2002), el diagnóstico situacional estratégico es una herramienta básica de la planeación estratégica aplicada al ámbito de los agronegocios.

2.4.3 Uso de registros en la producción lechera

Bath *et al.* (1982) indican que la finalidad primordial de los registros lecheros es dar al ganadero información detallada por vaca y por hato, para la toma de decisiones cotidianas, la evaluación de las prácticas administrativas y la planeación a largo plazo. La utilización de registros adecuados puede convertir muchas operaciones deficitarias en lucrativas.

Para un hato de pocas vacas, la memoria del administrador puede ser lo único que necesita para recordar los partos y fechas de servicio, sin embargo, muchos eventos que se tratan de memorizar, se olvidan fácilmente (UGRJ, 2009). Con mayor razón, en hatos grandes se hace indispensable un buen

sistema de registros que ayude a controlar el estado reproductivo, sanitario y alimenticio de cada animal con la finalidad de aplicar un manejo diferenciado que aumente la eficiencia del sistema de producción.

Estrella (1996) desarrolló un programa de cómputo para el manejo de explotaciones de bovinos lecheros. Las recomendaciones de utilización de éste desarrollo tecnológico se basan en la operación sencilla que permite el aprendizaje rápido de su manejo, el control de diferentes áreas de las explotaciones lecheras y facilita la elaboración de diversos reportes, permitiendo el análisis de la problemática a fin de darle solución y con ello incrementar la rentabilidad de las explotaciones ganaderas.

De acuerdo con Nebel (2003), los registros de hatos completos y precisos proveen las herramientas necesarias para definir el desempeño pasado del hato ayudando a establecer las metas para los puntos de comparación contra los que serán evaluadas, permitiendo así el monitoreo para determinar el impacto del plan desarrollado para el alcance de la meta establecida.

2.4.4 Los indicadores en el desarrollo de agroempresas

Los indicadores productivos, reproductivos y económicos muestran un panorama acerca de la situación en que se encuentra la agroempresa, al mismo tiempo permite su análisis y la toma de decisiones para el desarrollo de la unidad productiva de interés.

2.4.5 Indicadores productivos de ganado bovino Holstein

Los parámetros productivos y cuantificables en el hato son variables, tienen la finalidad de ser utilizados para elaborar, evaluar, programar, mejorar y desarrollar la empresa en cuestión (FIRA, 1989).

El indicador productivo más importante en la producción láctea es la producción promedio de leche/vaca/año. Por otra parte, la producción en línea da una referencia de la situación productiva del hato lechero.

La producción promedio de leche/vaca/año es la cantidad de leche que produce una vaca durante una lactancia. Al promediar los registros de producción lechera publicados por el órgano oficial de Holstein de México A. C. durante el año 2008, la producción promedio de leche ajustada a 305 días de lactancia fue de 13,503.32 kg para vacas de dos ordeños y 14,130.00 kg para vacas de tres ordeños.

García *et al.* (2007) publicaron que la producción promedio en línea de ganado Holstein en agroempresas familiares fue de 28.7 litros mientras que OEIDRUS-Jalisco (2006) reportó que se tuvo un rango mínimo de 12 litros de leche, un máximo de 34 y una media de 19.7 litros de leche por vaca por día.

2.4.6 Indicadores reproductivos de ganado bovino Holstein

La eficiencia reproductiva del hato es uno de los aspectos más importantes de la producción de ganado lechero, ya que tienen impacto en los costos de producción de leche. La eficiencia reproductiva determina en gran medida la rentabilidad de una empresa ganadera, pues ésta depende del periodo de producción de las hembras (Vergara *et al.*, 2008).

Según FIRA (1989), existen varias formas de evaluar la eficiencia reproductiva del ganado y pueden ser utilizadas según el propósito de la evaluación, las condiciones de cada empresa y la información disponible. Algunos de importancia relevante son: número de servicios por concepción, intervalo entre partos, días abiertos, edad al primer parto, intervalo parto primer celo, e intervalo parto primer servicio.

Días abiertos (DA)

Es el periodo de días que transcurre desde que el animal pare hasta su próxima concepción. En investigaciones realizadas por Dechow *et al.* (2004) encontraron que hay una respuesta poco favorable en días abiertos por la selección de vacas altas productoras de leche.

Córdova *et al.* (2005) reportaron óptimos biológicos de 85 a 100 DA, González *et al.* (2005) mencionan 122 d, Ortiz *et al.* (2005) consideran un óptimo de 85 a 110 días abiertos con cifras mayores a 140 como indicadores de problemas. Chang *et al.* (2007) reportaron medias de 128 d y Dechow *et al.* (2007) realizaron un análisis en el cual encontraron un promedio de 156 días abiertos en vacas Holstein.

Edad al primer parto (EPP)

Es el periodo que ocurre desde el nacimiento de la vaca hasta que pare por primera vez. Según Marini (2004) la edad al primer parto podría estar afectando el futuro comportamiento productivo y reproductivo de las vacas lecheras.

Medina (2003) menciona que la edad ideal al primer parto se encuentra entre los 22 y 24 meses de edad, mientras que Córdova *et al.* (2005) indican un óptimo de 24 meses, con posibilidades de generar problemas en la vida productiva y reproductiva de la vaca si la edad al primer parto es menor a 24 ó mayor que 30 meses. En otro estudio, Dechow *et al.* (2007) encontraron que la EPP para vacas Holstein fue 25.85 meses.

Servicios por concepción (SPC)

Es el número de servicios que se le da a una vaca hasta que queda gestante. Hillers *et al.* (1984) mencionan que existen muchos factores que influyen en el comportamiento reproductivo de las vacas lecheras y que son de gran impacto en la fertilidad; entre ellos el número de parto, pues existe evidencia de que vacas de uno y dos partos tienen mejor porcentaje de concepción que vacas de tres o más partos. Otro factor es el clima, relacionado con la época de servicio. Al respecto Maciel y Scandolo (2008) comentan que durante lluvias intensas, la actividad estral se detiene y que la manifestación de celos en regiones con temperaturas ambientales superiores a 30 °C y lluvias, es tres veces menos notoria que en regiones secas con temperaturas de 20 a 25 °C.

Ortiz *et al.* (2005) mencionan como óptimo menos de 1.7 SPC y como indicador de problemas reproductivos más de 2.5 SPC. Löf *et al.* (2007) reportaron 1.73 servicios por concepción en ganado Holstein.

Intervalo entre partos (IEP)

El Intervalo entre partos es uno de los parámetros utilizados más frecuentemente para evaluar la fertilidad de los animales de un hato ganadero. Asumiendo que no existen diferencias en el periodo de gestación, el IEP está determinado por la duración del periodo de servicio y éste, a su vez, por el tiempo transcurrido desde el parto hasta el primer servicio y por el intervalo entre el primer servicio y la concepción (De la Torre, 1981).

Teyer *et al.* (2002) reportaron 15.6 meses de intervalo entre partos en sistemas lecheros especializados del sur de México. En otras investigaciones, Sakaguchi *et al.* (2004) encontraron que las vacas con intervalo entre partos más largos (inseminadas a la primera ovulación) produjeron más leche por vida productiva y sólo se prolongó el intervalo al primer celo. Córdova *et al.* (2005) reportaron un óptimo de 12 meses de IEP, similar al considerado por Ortiz *et al.* (2005) de 12.5 a 13 meses con 14 meses como indicador de problemas reproductivos. González *et al.* (2005) encontraron IEP para el año 2001 de 13.5 meses, similares a los 13.7 meses indicados por Löf *et al.* (2007).

Intervalo parto primer celo (IPPC)

Es la cantidad de días que transcurren desde el parto de la vaca hasta la fecha en que ocurre su primer celo. De acuerdo con Arana *et al.* (2006), el inmediato reinicio de la actividad ovárica posparto facilita las posibilidades de que el animal presente un intervalo corto entre el parto y la concepción, y de esa manera se pueda aumentar el rendimiento de la producción de leche durante su vida productiva. En general, las vacas lecheras en crianza intensiva reinician su actividad cíclica alrededor de los 30 días del parto, aunque la manifestación del celo puede pasar desapercibida.

En estudios realizados por Sakaguchi *et al.* (2004), se encontraron diferencias significativas de días al primer celo, para vacas primíparas la media fue de 47.8 y para multíparas de 63.1. Ortiz *et al.* (2005) mencionan que el óptimo para intervalo al primer celo observado deberá ser menor de 40 días y que un periodo mayor de 60 días es indicador de problemas.

Intervalo parto primer servicio (IPPS)

Es la cantidad de días que transcurren desde el último parto de la vaca hasta la fecha en que es servida. Arbel *et al.* (2001) mencionan que un retraso de 60 días en lo que respecta al periodo de espera voluntario en la inseminación de vacas altas productoras, trae ventajas económicas y permite tomar decisiones relativas a cada vaca.

Tanto el intervalo al primer servicio como los días abiertos pueden estar regidos por el periodo de espera voluntario debido a que es el tiempo que transcurre desde el momento del parto hasta que se insemina a la vaca. Tiene el objetivo de permitir una óptima involución uterina y la recuperación del balance energético negativo (Chebel, 2008). Su duración depende casi por completo de la persona encargada del manejo del ganado.

Sakaguchi *et al.* (2004) señalan que la primera inseminación al primer celo puede producir mayores tasas de preñez que aquellas realizadas en periodos subsecuentes de celos. Los autores encontraron diferencias significativas de días al primer servicio entre vacas primíparas y multíparas (65.7 vs 77.8 días). Además indican que el retraso al primer celo y al primer servicio en vacas multíparas no influye en la fertilidad final cuando es evaluada en el número de servicios por concepción y días abiertos, en comparación con la fertilidad final de vacas primíparas.

Ramírez y Segura (1992) reportan 83 días de IPPS para vacas lecheras del noreste de México. Farin *et al.* (1994) encontraron IPPS de 92, 91 y 90 días al primero, segundo y tercer parto, respectivamente. Así mismo, Nebel (2003)

recomienda como meta 75 días al primer servicio y Córdova *et al.* (2005) un óptimo de 77.53 días; por su parte Löf *et al.* (2007) reportan IPPS de 96.1 días.

2.4.7 Indicadores económicos

No existe probablemente otro tipo de explotación ganadera en que haya un margen tan amplio de aspectos financieros como en el ganado vacuno (Castle y Watkins, 1988). Entre los de mayor importancia se encuentra el costo de producción por litro de leche y la relación beneficio costo. Para el año 2006, el costo de producción por litro de leche en el estado de Jalisco tuvo un mínimo de \$2.48 y hasta un máximo de \$4.32 con una media de \$3.41 por litro de leche y la relación beneficio costo fue en promedio de \$1.11, teniendo un margen promedio de utilidad del 7.5% en el desarrollo de la actividad (OEIDRUS-Jalisco, 2006).

El punto de equilibrio se encuentra cuando la vaca produce 14 litros de leche, con una composición en su alimentación del 60% de alimento balanceado, 30% en forrajes y 10% en minerales y otros ingredientes (Stinson, 2006).

2.4.8 Administración

Salas (2000) comenta que en la mayoría de las empresas agropecuarias no existe la cultura de una administración profesional, por lo que no se llevan registros financieros ni contables de la producción. Por lo tanto, no se sabe cuánto cuesta producir una unidad de producto, lo cual no permite saber con certeza como se encuentra la agroempresa, impidiendo también la toma de decisiones más acertada en la administración en general.

El reto de la administración de los agronegocios, es seguir adaptando a las circunstancias de las explotaciones agrícolas en México, las técnicas que se aplican al ámbito industrial y urbano tomando en consideración el entorno de la economía primaria (Aguilar *et al.*, 2002).

2.4.9 Finanzas

El análisis financiero constituye una de las principales herramientas para evaluar una empresa. Es un estudio de relaciones y tendencias para determinar si la posición financiera y los resultados de operación de una empresa son satisfactorios. El análisis financiero se realiza con el fin de detectar las fortalezas y debilidades de la empresa y a partir de ellas establecer el curso de acción a seguir para sacarles provecho o corregirlas (Villegas, 2002).

2.4.10 Mercado

La economía de los países en vías de desarrollo se ve influenciada por la globalización, por lo cual las agroempresas necesitan analizar cuidadosamente su posicionamiento dentro del mercado y en especial determinar en qué sector está ubicada, y cómo se comporta dicho sector dentro de la economía y a nivel de los mercados nacionales e internacionales (Torres, 2000).

Torres (2002) explica que la importancia del mercado radica en el sentido de partir de la demanda para crear la oferta y no en el concepto clásico de que cada oferta genera su propia demanda, por ello la selección del cliente puede afectar considerablemente el crecimiento de la empresa y minimizar el poder de los compradores.

2.4.11 Reingeniería de procesos

Según Alvarado (2001), un plan estratégico de reingeniería de procesos es un conjunto de elementos y/o conceptos que orientan, unifican, integran y dan coherencia a las decisiones que dan rumbo y destino a una organización, departamento o unidad de producción agropecuaria. Se denomina estratégico porque implica un razonamiento del más alto nivel.

La formación de una estrategia competitiva comienza por el análisis para determinar las capacidades y limitaciones de la competencia existente y potencial y definir las acciones futuras posibles. Las empresas agropecuarias

deben redefinir los niveles productivos y organizacionales para poder sobrevivir ante un mercado globalizado (Torres, 2000).

Es conveniente, evaluar lo mejor posible los datos históricos, económicos y administrativos de la empresa lechera, elaborando un programa de trabajo que indique de manera clara la forma operativa y cronológica en la que deben llevarse a cabo todos los eventos durante el desarrollo de una programación ganadera o ciclo agrícola (Valdés *et al.*, 2002).

2.4.12 Control, seguimiento y evaluación

Un programa de seguimiento tiene por finalidad evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos en el plan, así como la detección de desviaciones y problemas que impidan la consecución de los objetivos propuestos (Junta de Andalucía, 2001).

2.5 Literatura citada

- AGROPEC Star. 1996. Software para la administración gerencial integral de agroempresas. <http://www.agropecstar.com/>. Consultada el 10 de junio de 2007.
- Aguilar V., A., A. González, y J. J. Rodríguez B. 2002. Diagnóstico situacional estratégico en empresas lecheras de La Comarca Lagunera en el norte-centro de México. *Revista Mexicana de Agronegocios* VI(11): 495-507.
- Alvarado M., T. E. 2001. Metodología para evaluar un plan estratégico y rediseño organizacional de una unidad de producción agropecuaria. *Revista Mexicana de Agronegocios* 9: 282-292.
- Arana D., C., L. Echevarría C., y J. Segura C. 2006. Factores que afectan el intervalo parto-primer servicio y primer servicio-concepción en vacas lecheras del Valle del Montaro durante la época lluviosa. *Revista de Investigaciones Veterinaria del Perú* 17(2): 108-113.
- Arbel, R., Y. Bigun, E. Ezra, H. Sturman, and D. Hojean. 2001. The effect of extended calving intervals in high lactating cows on milk production and profitability. *Journal of Dairy Science* 84: 600-608.
- Barrera C., G., y C. Sánchez B. 2003. Programa Nacional Estratégico de Necesidades de Investigación y de Transferencia de Tecnología: Caracterización de la cadena agroalimentaria nacional e identificación de sus demandas tecnológicas; leche. <http://www.snitt.org.mx/pdfs/demanda/bovinos-leche.pdf>. Consultada el 25 de noviembre de 2009.

- Bath, D. L., F. N. Dickinson, H. A. Tucker, y R. D. Appleman. 1982. Ganado lechero; Principios, Prácticas, Problemas y Beneficios. Agustín Cortín Sanz. 2a. ed. INTERAMERICANA S. A. de C. V. México. pp: 54.
- Bermudez, V. 2003. La sanidad animal y la producción lechera en Venezuela. http://www.infoleche.com/descargas/sanidad_vzla.pdf. Consultada el 20 de noviembre de 2009.
- Cabrera, D. V., A. García M., R. Acero De la C., A. Castaldo, J. M. Perea, y J. Martos P. 2004. Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos. *Producción Animal y Gestión* 1: 1–9.
- Caldera N., N. A. 2003. Comportamiento de ganado Holstein en agroempresas de lechería familiar con diferente nivel tecnológico. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. México. 83 p.
- Carrillo C., A. 2005. Desarrollo de una tipología campesina en el programa ganadero del municipio de Comanche para la identificación de políticas e incentivos. Tesis Profesional. Universidad Católica de Temuco. Chile. 111 p.
- Castle, M. E., y P. Watkins. 1988. Producción Lechera Moderna. Pedro Ducar Maluenda. ACRIBIA, S. A. Zaragoza, España. 303 p.
- Cervantes E., F. 2001. Modernización de la Ganadería Lechera Familiar en Los Altos de Jalisco; Problemática y Perspectivas. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma Chapingo. México. 205 p.
- Chamberlain, A. T., y J. M. Wilkinson. 2002. Alimentación de la Vaca Lechera. Pedro Ducar Maluenda. ACRIBIA, S. A. Zaragoza, España. pp: 25-45.
- Chang, Y. M., O. González R., K. A. Weigel, and P. M. Fricke. 2007. Genetic Analysis of the twenty-one-day pregnancy rate in US Holstein using an ordinal sensor threshold model with unknown voluntary waiting period. *Journal of Dairy Science* 90: 1987–1997.
- Chebel, C. R. 2008. Voluntary waiting period: how soon is too soon, and how late is too late?. *Western Dairy News* 8(3): 89-90.
- Contreras A., S. Lafraya, J. Lobillo, P. Soto, y R. Carle. 1998. Los métodos del diagnóstico rural rápido y participativo. *In: Curso de Diagnóstico Rural Participativo*. Rincón de Amadeus, Valencia, España. pp: 1-17.
- Córdova I., A., M. S. Córdova J., C. A. Córdova J., y J. F. Pérez G. 2005. Comportamiento reproductivo de ganado lechero. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET* VI(7): 1-4.
- Cuevas R., V., J. A. Espinosa G., A. B. Flores M., F. Romero S., A. Vélez I., J. L. Jolalpa B., y R. Vázquez G. 2007. Diagnóstico de la cadena productiva de leche de vaca en el estado de Hidalgo. *Técnica Pecuaria en México* 45: 25-40.

- Dechow, C. D., G. W. Rogers, J. B. Cooper, M. I. Phelps, and A. L. Mosholder. 2007. Milk, fat, protein, somatic cell store, and day open among Holstein, Brown Swiss and their crosses. *Journal of Dairy Science* 90: 3542–3549.
- Dechow, C. D., G. W. Rogers, L. Klei, T. J. Lawlor, and P. M. VanRaden. 2004. Body condition scores and dairy form evaluations as indicators of days open in US Holsteins. *Journal of Dairy Science* 87: 3534–3541.
- De la Torre, R. 1981. La reproducción de las razas criollas. Recursos genéticos animales en América latina. Depósito de documentos de la FAO. <http://www.fao.org/docrep/009/ah223s/AH223S09.htm>. Consultada el 08 de marzo de 2010.
- Dobson, W. D. 2003. Desarrollo de las industrias lecheras en latinoamérica. Instituto Babcock. Universidad de Wisconsin. *Lechería Mundial* 102: 1-12.
- Eicker, S. W., Y. T. Gröhn, and J. A. Hertl. 1996. The association between cumulative milk yield, days open, and days to first breeding in New York Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 79: 235-241.
- Espinosa G., J. A. 2001. Productividad de los sistemas-producto pecuarios en México. *Técnica Pecuaria en México* 39(2): 127-138.
- Estrella Q., H. 1996. Programa de cómputo para el manejo de explotaciones de bovinos lecheros. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. México. 91 p.
- Farin, P. W., B. D. Slenning, and M. T. Correa. 1994. Effects on calving season and milk yield on pregnancy risk and income in North Carolina Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 77: 1848–1855.
- FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura). 1989. Ganado bovino productor de leche. Instructivos Técnicos de Apoyo para la Formulación de Proyectos de Financiamiento y Asistencia Técnica. 534 p.
- FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura). 2001. Tendencias y oportunidades de desarrollo de la red leche en México. *Boletín informativo*. 33(317): 92-131.
- Fraire C., S. 2006. Estratificación de beneficiarios del Programa de Fomento Ganadero de la Alianza para el Campo en el estado de Guanajuato. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. México. pp: 14-18.
- Gallardo N., J. L., L. Villamar A., y E. Olivera C. 2005. Situación actual y perspectiva de la producción de leche en México. *Boletín informativo*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 37 p.
- García M., J. G., D. V. Mariscal A., N. A. Caldera N., R. Ramírez V., H. Estrella Q., y R. Núñez D. 2007. Variables relacionadas con la producción de leche de ganado Holstein en agroempresas familiares con diferente nivel tecnológico. *Interciencia* 32(12): 841-846

- González R., O., M. A. Pérez C., and R. Alenda. 2005. Economic value of female fertility and its relationship with profit in spanish dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 87: 3053-3061.
- Gordon, I. 1996. Reproducción controlada del ganado vacuno y búfalos. Mariano Illera Martín. ACRIBIA, S. A. Zaragoza, España. pp: 9-13.
- Gottret, M. V., C. Wheatley, M. Lundy, y A. F. Ostertag. 2000. Sistemas de Apoyo para el desarrollo empresarial rural: justificación, conceptos y una propuesta metodológica. http://www.ciat.cgiar.org/agroempresas/pdf/apoyo_rural.pdf. Consultada el 23 de junio de 2007.
- Hafez, E. S. E. 1996. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Roberto Palacios Martínez. 3a. ed. INTERAMERICANA, S. A. de C. V. México. pp: 269-271.
- Herrera, D. 1998. Metodología para la Elaboración de Tipologías de Actores. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica. 96 p.
- Hillers, K. J., P. L. Senger, R. L. Darlington, and W. N. Fleming. 1984. Effects of production, season, age of cow, days dry and days in milk on conception to first service in large commercial dairy herds. *Journal of Dairy Science* 67: 861–867.
- INTA (Instituto Nacional para la Tecnología Agropecuaria). 2001. Bovinos, cría. <http://www.inta.gov.ar/BALCARCE/info/documentos/ganaderia/bovinos/sanidad/bovcria.htm>. Consultada el 01 de noviembre de 2009.
- Jaider, T. 2008. Manejo de un hato lechero. <http://todolechero.blogspot.com/2008/06/manejo-de-un-hato-lechero.html>. Consultada el 05 de noviembre de 2009.
- Junta de Andalucía. 2001. Plan de Calidad ambiental del Campo de Gibraltar. http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Estrategias_Ambientales/Planes/Prevencion_y_calidad_ambiental/Campo_de_Gibraltar/gibraltar13.pdf. Consultada el 05 de noviembre de 2009.
- Kehrly, M. E., and D. E. Shuster. 1994. Factors affecting milk somatic cells and their role in health of the bovine mammary gland. *Journal of Dairy Science* 77: 619-627.
- Löf, E., H. Gustafsson, and U. Emanuelson. 2007. Associations between herd characteristics and reproductive efficiency in dairy herds. *Journal of Dairy Science* 90: 4897-4907.
- Maciel M., y D. Scandolo. 2008. Aspectos básicos del manejo reproductivo de vacas lecheras. *In: Memoria del XXI Curso Internacional de Lechería para Profesionales de América Latina*. 28 de abril al 16 de mayo. Santa Fe, Argentina. pp: 174-189.
- Macswiney R., Y. I., B. A. Martínez C., y E. Cervantes Z. 2005. Efecto del manejo y la genética en la producción del hato lechero Potrero Verde en

el municipio de Álvaro Obregón. <http://www.monografias.com/trabajos31/genetica-lechera/genetica-lechera.shtml>. Consultada el 05 de noviembre de 2009.

- Marini P., R. 2004. Comportamiento de vacas de diferentes edades al primer parto. *Archivos de Zootecnia* 53(202): 205–208.
- Mariscal A., H. Estrella Q., A. Ruiz F., M. Sagarnaga V., J. M. Salas G., y M. González A. 2004. La cadena productiva de bovinos lecheros y su impacto en el TLCAN. http://www.economia.gob.mx/pics/p/p1763/Leche_y_productos_lacteos__240304.pdf. Consultada el 06 de marzo de 2010.
- Mata G., B., e I. Sepúlveda G. 2000. Estrategias de Transferencia de Tecnología. Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Sociología Rural. México. 219 p.
- Medina C., M. 2003. Investigaciones en becerras y vaquillas lecheras, aplicaciones en México. *In: Memoria de 19ª Conferencia Internacional sobre Ganado Lechero*. 19-21 de julio de 2003. México. pp: 17-27.
- Miller, W. J. 1989. Nutrición y Alimentación del Ganado Vacuno Lechero. Rafael Sanz Arias. ACRIBIA, S. A. Zaragoza, España. pp: 25, 45.
- Nebel, R. L. 2003. Claves para un programa de manejo reproductivo exitoso. *In: Memorias de 19ª Conferencia Internacional sobre Ganado Lechero*. 19-21 de julio de 2003. pp: 71–81.
- Núñez O., J. M., A. Solís S., C. G. Rodríguez P., y R. Blanco D. 2001. El papel de la asistencia técnica sobre la productividad y la calidad de la leche en las explotaciones lecheras por estado de productor en la región sur del estado de Jalisco. *Revista Mexicana de Agronegocios* V(8): 174-180.
- Odermatt P., y Ma. de J. Santiago C. 1997. Ventajas comparativas e incentivo público a la producción de leche en México. *Comercio Exterior. Agroalimentaria* 5: 35–44.
- OEIDRUS-Jalisco (Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Jalisco). 2006. Análisis técnico económico del proceso productivo de la leche en zonas específicas del estado de Jalisco, “Rentabilidad de la leche 2006”. México. 18 p.
- Ortiz S., J. A., O. García T., y G. Morales T. 2005. Manual de manejo de bovinos productores de leche. Colegio de Posgraduados y Secretaría de la Reforma Agraria. México. 53 p.
- Ovando R., E., y L. G. Córdova M. 2004. Política agropecuaria territorialmente diferenciada: Propuesta Metodológica. *Estudios Agrarios*. pp: 183–231.
- Philpot, W. N. 2004. Relación entre el manejo del hato y la mastitis. <http://www.ganaderia.com.mx/articulos/sanidad/san004.php>. Consultada el 14 de mayo de 2007.
- Ramírez G., R., y J. C. Segura C. 1992. Comportamiento reproductivo de un hato de vacas Holstein en el noreste de México. *Livestock Research for*

Rural Development. <http://www.lrrd.org/lrrd4/2/mexico.htm>. Consultada el 07 de octubre de 2009.

- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Naturales, Pesca y Alimentación). 2003. Reglas de Operación de la Alianza para el Campo para la Reconversión Productiva; Integración de Cadenas Agroalimentarias y de Pesca; Atención a Factores Críticos y Atención a Grupos y Regiones Prioritarios. 235 p.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Naturales, Pesca y Alimentación). 2005. Situación Actual y Perspectivas de la Producción de Leche de Bovino en México. Claridades Agropecuarias 2005. 39 p.
- Sakaguchi, M., Y. Sasamoto, T. Suzuki, Y. Takahashi, and Y. Yamada. 2004. Postpartum ovarian follicular dynamics and estrus activity in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 87: 2114-2121.
- Salas M., E. 2000. El desarrollo organizacional y su aplicación en la administración de agronegocios ganaderos. *Revista Mexicana de Agronegocios* IV(7): 59-77.
- Sartori, R., J. M. Haughian, R. D. Shaver, G. J. M. Rosa, and M. C. Wiltbank. 2004. Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. *Journal of Dairy Science* 87: 905–920.
- SIAP-SAGARPA (Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Naturales, Pesca y Alimentación) 2002. Panorama Mundial de la Leche, Boletín informativo. www.siap.sagarpa.gob.mx/InfOMer/analisis/anleche.html. Consultada el 02 de octubre de 2007.
- SIAP-SAGARPA (Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Naturales, Pesca y Alimentación). 2007. Producción Nacional. <http://w4.siap.gob.mx/sispro/portales/pecuarios/lechebovino/situacion/descripcion.pdf>. Consultada el 02 de diciembre de 2009.
- SIAP-SAGARPA (Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Naturales, Pesca y Alimentación). 2009. Boletín de Leche. Abril-Junio 2009. <http://www.siap.gob.mx/index.php?idCat=267&idSegCat=1>. Consultada el 13 de noviembre de 2009.
- Stinson O., I. 2006. El negocio de la leche. *Órgano Oficial de Holstein de México* A. C. 37: 27-28.
- Teyer, B. R., J. G. Magaña, J. Santos, y C. Aguilar. 2002. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas Holstein manejadas en un sistema de lechería especializada y otro de doble propósito en el sureste de México. *Livestock Research for Rural Development* 14(4): 1-9.

- Torres H., A. 2000. Mercado y los agronegocios: situación y perspectivas del gerenciamiento de las agroempresas. *Revista Mexicana de Agronegocios* IV(7): 44-58.
- UGRJ (Unión Ganadera Regional de Jalisco). 2009. Manejando la eficiencia reproductiva del hato. http://www.ugrj.org.mx/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=286. Consultada el 07 de diciembre de 2009.
- Valdés A., A., A. González, y J. J. Rodríguez B. 2002. Diagnóstico situacional estratégico en empresas lecheras de La Comarca Lagunera en el norte-centro de México. *Revista Mexicana de Agronegocios* VI(11): 495-507.
- Vergara G., O., M. Cerón M., N. Hurtado L., E. Arboleda Z., J. Granada P., y C. Rúa B. 2008. Estimación de la heredabilidad del intervalo de partos en bovinos cruzados. *Revista MVZ Córdoba* 13(1): 1192-1196.
- Villegas V., E. 2002. Análisis financiero en los agronegocios. *Revista Mexicana de Agronegocios* 10: 336-348.

3 ESTRATIFICACIÓN DE PRODUCTORES LECHEROS EN LOS ALTOS DE JALISCO

3.1 Resumen

Las diferencias existentes entre productores de bovinos lecheros, como resultado de la gran diversidad de factores relacionados con el manejo, capacidad económica y tenencia de la tierra, dificultan el análisis de la problemática existente en los sistemas de producción. El objetivo de este estudio fue identificar diferencias en las características productivas de agroempresas de bovinos lecheros que contaron con asesoría técnica. Se realizó una tipificación considerando la información que se obtuvo a través de encuestas a productores de Los Altos de Jalisco que usaron el desarrollo tecnológico de asesoría y consultoría CHAPINGO-AGROPEC Star. Los componentes de agrupación fueron: Escolaridad, Superficie Equivalente de Riego (SER), Bovino Equivalente (BE) y Nivel Tecnológico; este último se desglosó en Índice de Calidad Genética, Alimentación, Manejo Reproductivo, Manejo Sanitario e Infraestructura y Equipo. Los productores estratificados como en transición a comerciales representaron 88% del total y el resto fueron comerciales. Los productores en transición a comerciales tuvieron en promedio 87 BE, educación básica y una SER de 12 ha, 67% de ellos realizó inseminación artificial más monta, y la alimentación ofrecida a su ganado fue muy variada. Los comerciales tuvieron en promedio 190 BE, educación profesional y una SER de 6 ha, 100% aplicó inseminación artificial, y la alimentación ofrecida al ganado consistió básicamente en alimento balanceado. La metodología de estratificación fue adecuada ya que los componentes considerados permitieron la identificación de los diferentes grupos mediante la valoración ponderada e integral de sus características productivas.

Palabras clave: bovinos, tipificación, nivel tecnológico, ponderador.

STRATIFICATION OF DAIRY FARMERS IN LOS ALTOS DE JALISCO

3.2 Abstract

The existing differences among dairy cattle farmers which are the result of a wide range of factors related to the management, economic capacity and tenure of the land, make it difficult to analyze the existing problems in their production systems. The objective of this study was to identify differences in the productive characteristics of the dairy cattle agribusinesses that were provided with technical advice. Typing was carried out considering the information obtained through interviews to farmers in the highlands of Jalisco that used the CHAPINGO-AGROPEC Star management and consulting technological development model. The cluster components were: Education, Equivalent Irrigation Surface (EIS), Equivalent Bovine (EB) and Technological Level; the latter was split into Genetic Quality Index, Food, Reproductive Management, Sanitation Management and Infrastructure and Equipment. Those farmers characterized as transitional commercial farmers accounted for 88% of the total and the rest were commercial farmers. The transitional commercial farmers had an average of 87 EB, basic education and an EIS of 12 ha, 67% of them carried out artificial insemination plus natural mating, and cattle feeding were variable. The commercial farmers had an average of 190 EB, professional education and an ESI of 6 ha, 100% applied artificial insemination, and cattle feeding consisted basically of balanced feed. The stratification methodology was appropriate since the involved constituents led to the identification of different groups through weighted and integral evaluation of their productive characteristics.

Key words: cattle, typing, technological level, weighting.

3.3 Introducción

Debido a la apertura comercial implementada en México, se ha venido gestando un reacomodo en el sector lechero, generando un retiro de los pequeños productores, atribuido a la disminución de su participación porcentual en volumen de producción lechera, explicada en parte por la escasa incorporación de cambios tecnológicos. Paralelamente, se ha generado la agrupación de productores integrados de manera vertical, situación que les permite participar del valor agregado en el acopio, transformación y comercialización de la leche (Cervantes *et al.*, 2007). Gottret *et al.* (2000) mencionan que la globalización y el libre comercio hicieron que los productores nacionales se enfrentaran a la competencia internacional, obligándolos a realizar ajustes tecnológicos necesarios para lograr su permanencia dentro del sector productivo.

Odermatt y Santiago (1997) reportan que el estado de Jalisco se destaca por su producción lechera de tipo familiar; esto es, unidades de producción relativamente pequeñas donde la mano de obra que predomina es la familiar, la cual es aprovechada intensivamente debido a su alto grado de mecanización. Cervantes y Álvarez (2001) informan que los ganaderos más competitivos de la región de los Altos de Jalisco han podido alcanzar altos niveles de rendimiento mediante la adopción de aspectos básicos tales como: vacas de raza Holstein, adopción de la inseminación artificial, uso de alfalfa, adopción de ordeña mecánica, control computacional de parte de los procesos productivos, etc; reflejado en una sensible inserción en los mercados de insumos y productos.

A nivel nacional, las grandes diferencias agroecológicas, socioeconómicas y tecnológicas entre sistemas, hacen la producción lechera bastante heterogénea (Lara *et al.*, 2003). Cabrera *et al.* (2004) refieren que aún dentro del sistema de producción familiar existe un alto grado de heterogeneidad entre explotaciones, lo que dificulta la toma de decisiones de carácter transversal. Por tal motivo, el objetivo de este estudio fue identificar diferencias en las características productivas de agroempresas de bovinos lecheros que contaron con asesoría técnica.

3.4 Materiales y métodos

3.4.1 Selección de productores

La selección de productores se realizó con base en la Guía Metodológica “Evaluación Estatal del Subprograma Investigación y Transferencia de Tecnología”, contenida dentro de la Evaluación de Alianza para el Campo desarrollada por FAO (2005).

3.4.2 Levantamiento de datos

La aplicación de encuestas se realizó a 17 integrantes de una sociedad cooperativa de productores lecheros de Los Altos de Jalisco, que mantienen el registro de sus unidades de producción dentro del desarrollo tecnológico de asesoría y consultoría CHAPINGO-AGROPEC Star, para lo cual se realizó un muestreo dirigido con la ayuda de técnicos asesores que proporcionaron el padrón de productores.

Para comprender la clasificación de productores por nivel tecnológico se entrevistó a técnicos asesores, líderes de la organización e investigadores, acerca del conjunto de tecnologías y las mejores prácticas, necesarias para alcanzar la competitividad.

Para el diseño de la encuesta se tomó como base la utilizada por López *et al.* (2007) en el Diagnóstico Integral del Sector Primario para el Desarrollo Sustentable del Estado de Oaxaca y se realizaron modificaciones de acuerdo con la región en estudio.

3.4.3 Determinación de la estratificación de productores lecheros

La estratificación se realizó para diferenciar a los productores en tres clases homogéneas de manera similar a la realizada por López *et al.* (2007) pero con modificaciones propias para su adecuación a la región en estudio.

Variables utilizadas

- **Escolaridad (ES):** incide en la visión de los productores y de la asimilación de cambios técnicos.
- **Superficie equivalente de riego (SE):** escala de operación del productor basado en la transformación de la superficie de la unidad de producción a hectáreas agrícolas de riego.
- **Bovinos equivalentes (BE):** escala de operación del productor en relación con unidades animales bovinos.
- **Nivel tecnológico (NT):** expresa el nivel de incorporación de elementos técnicos e innovaciones en el manejo de la actividad productiva.
- **Valor de los activos productivos (VA):** magnitud económica del productor basada en el valor de la tierra y animales que posee.

3.4.4 Cálculo de ponderadores

Ponderador tipo

Este ponderador facilitó la homogeneización de productores en diferentes clases. La ecuación para estimar el ponderador tipo (PT) se muestra a continuación:

$$PT = [(PES*0.2) + (PSE*0.2) + (PBE*0.2) + (PNT*0.2) + (PVA*0.2)]$$

Donde: PES, PSE, PBE, PNT y PVA son ponderadores para escolaridad, superficie equivalente de riego, bovinos equivalentes, nivel tecnológico y valor de los activos productivos, respectivamente.

Ponderador de escolaridad (PES)

Se determinó considerando los datos de la encuesta aplicada a productores como se especifica en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Ponderación de escolaridad (PES).

Escolaridad (años)	PES
1-6 (con estudios de primaria)	0.25
7-9 (con estudios de secundaria)	0.50
10-12 (con estudios de preparatoria)	0.75
3-16 (con estudios de licenciatura)	1.00

Ponderador de superficie equivalente de riego (PSE)

Las ponderaciones consideradas para el PSE se presentan en el Cuadro 3. Este ponderador se utilizó en las unidades de producción que contaron con superficie de pastoreo o superficie agrícola dedicada a la producción de forrajes y granos para la alimentación del ganado.

Cuadro 3. Ponderación de la superficie equivalente de riego (PSE).

Superficie de riego equivalente	PSE
Más de 0 y hasta 3 ha	0.25
Más de 3 y hasta 10 ha	0.50
Más de 10 y hasta 50 ha	0.75
Más de 50 y hasta 100 ha	1.00

El ponderador de superficie equivalente de riego ayuda a homogeneizar la superficie de tierra, con base en su uso y al régimen de humedad, para hacer factible la comparación entre productores. El resultado de la homogeneización es la superficie equivalente de riego la cual se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Equivalencias del ponderador de superficie equivalente de riego (PSE), por uso y régimen de humedad.

Régimen de humedad y uso de suelo	Homogeneizador de PSE
Riego	1.00
Temporal de uso agrícola, praderas temporal	0.50
Agostadero de buena calidad	0.25

Los agostaderos en la región de Los Altos se clasificaron como agostaderos de buena calidad por tener un coeficiente de agostadero de 8.26 ha/UA (COTECOCA, 2002).

Ponderador de bovinos equivalentes (PBE)

En el Cuadro 5 se presentan los rangos de bovinos equivalentes y la ponderación correspondiente.

Cuadro 5. Ponderación de bovinos equivalentes (PBE).

Bovinos equivalentes	PBE
Más de 0 y hasta 8 cabezas	0.20
Más de 8 y hasta 25 cabezas	0.40
Más de 25 y hasta 75 cabezas	0.60
Más de 75 y hasta 150 cabezas	0.80
Más de 150 cabezas	1.00

Para el cálculo de este ponderador fue necesaria la homogeneización de las diferentes etapas de desarrollo o tipos de bovinos en unidades animales o bovinos equivalentes como se indica en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Equivalencia de bovinos a unidad animal o bovinos equivalentes (BE).

Tipos de bovino	BE
Vaca de 450 kg con /sin cría	1.00
Semental	1.50
Toretas (♂ enteros destetados)	0.75
Novillos (♂ castrados destetados)	0.75
Vaquillas (♀ >230 kg de PV, de 1-5 años de edad que no han parido)	0.75
Crías (añejos)	0.50
Equinos	1.50

Ponderador de nivel tecnológico (PNT)

Para el nivel tecnológico se consideraron cinco aspectos principales y se le dio una ponderación diferente de acuerdo con su importancia relativa: 25% el índice de manejo reproductivo (IMR), 25% índice de manejo sanitario (IMS), 15% índice calidad genética (ICG), 25% índice de manejo alimenticio (IMA), y 10% índice de infraestructura y equipo (IIE). La fórmula utilizada para su cálculo fue:

$$\text{PNT} = [(\text{ICG} \times 0.10) + (\text{IMA} \times 0.25) + (\text{IMS} \times 0.25) + (\text{IMR} \times 0.25) + (\text{IIE} \times 0.15)]$$

Se ponderó el nivel tecnológico considerando diferentes niveles (Cuadro 7).

Cuadro 7. Ponderación de nivel tecnológico (PNT).

Nivel tecnológico	PNT
0	0.00
Más de 0 y hasta 0.2	0.20
Más de 0.2 y hasta 0.4	0.40
Más de 0.4 y hasta 0.6	0.60
Más de 0.6 y hasta 0.8	0.80
Más de 0.8 y hasta 1	1.00

1) Índice de calidad genética (ICG)

Se realizó una clasificación del ganado bovino en dos tipos raciales, como se indica en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Ponderación de la calidad genética.

Tipo de animal	Número de animales	Ponderador	Producto
Cruzado con razas mejoradas	a	0.25	$A = a \cdot 0.75$
Raza pura sin registro	b	0.75	$B = b \cdot 1.0$
Total	$N = a + b$	----	$G = A + B$

El cálculo del índice de calidad genética se estimó con la siguiente ecuación:

$$ICG = G/N$$

2) Índice de fuentes de alimentación (IMA)

El IMA indica la fuente de alimentación del ganado bovino a la cual se le asoció un ponderador. Se consideró el nivel tecnológico más bajo aquél en que el ganado se alimentó de pastos nativos o esquilmos agrícolas sin que se ofreciera suplemento, hasta el caso en que se ofreció alimentación balanceada para cada grupo de edades y estados fisiológicos de los bovinos, como se muestra en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Ponderación de fuentes de alimentación.

Fuentes de alimentación	Ponderación (b _i)
Pastoreo de praderas cultivadas con rotación, ensilado o henificado y con suplementación,	0.25
Además de pastoreo en agostadero reciben ensilado o henificado, alimentación balanceada o suplemento mineral en un sistema semiestabulado,	0.50
Alimentación con forraje de corte y alimentación balanceada bajo estabulación,	0.75
Dieta integral balanceada a nivel de nutrientes generales (proteína, minerales, etc) por estado fisiológico y nivel de producción),	1.00

4) Índice de manejo reproductivo (IMR)

Se tomó en cuenta el método de cruzamiento y el control de eventos reproductivos importantes, como es el diagnóstico de gestación. La ponderación para estas características se muestra en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Ponderación de manejo reproductivo.

Manejo reproductivo	Sí / No (b _i)	Ponderador (a _i)	Producto (P _i = a _i *b _i)
Monta e inseminación	1 ó 0	0.20	----
Inseminación	1 ó 0	0.60	----
Diagnóstico de gestación por palpación	1 ó 0	0.40	----
Total	----	----	Σ P _i

El cálculo de este índice se realiza con la siguiente ecuación:

$$IMR = \sum P_i$$

4) Índice de manejo sanitario (IMS)

Se tomaron en cuenta actividades de manejo para la prevención de enfermedades y medidas generales de higiene en las instalaciones que se describen en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Ponderación de manejo sanitario.

Actividad sanitaria	Sí / No (b _i)	Ponderador a _i	Producto (P _i = a _i *b _i)
Aplicación de sellador	1 ó 0	0.05	----
Aplicación de presellador y sellador	1 ó 0	0.10	----
Aplica tratamiento preventivo al secado	1 ó 0	0.05	----
Desparasitación mixta y vacunación	1 ó 0	0.20	----
Limpieza de la ubre antes del ordeño	1 ó 0	0.05	----
Limpieza de equipo de ordeño con detergentes ácido y alcalino	1 ó 0	0.20	----
Limpieza semanal de corrales	1 ó 0	0.05	----
Prueba de mastitis esporádicamente	1 ó 0	0.05	----
Prueba de mastitis mensualmente	1 ó 0	0.20	----
Utilización de agua potable para lavar ubre y equipo de ordeño	1 ó 0	0.05	----
Total	----	----	Σ P _i

El cálculo de este índice se realiza con la siguiente ecuación:

$$IMS = \Sigma P_i$$

2) Índice de infraestructura y equipo (IIE)

Se calculó con base en las instalaciones y equipo con que contó cada productor como se muestra en el Cuadro 12; las categorías van desde los productores que no cuentan con ninguna instalación, hasta aquellos que cuentan con las instalaciones y equipos más sofisticados.

Cuadro 12. Ponderación de infraestructura y equipo.

Infraestructura y Equipo	Sí / No (a _i)	Ponderación (b _i)	Producto (P _i =a _i *b _i)
Cercos perimetrales	1 ó 0	0.01	----
Cercos eléctricos	1 ó 0	0.02	----
Abrevaderos	1 ó 0	0.01	----
Bebederos en los potreros	1 ó 0	0.02	----
Bordo en agostadero	1 ó 0	0.02	----
Pozo	1 ó 0	0.02	----
Corral de manejo	1 ó 0	0.04	----
Corrales para estabulación	1 ó 0	0.04	----
Bebederos en corrales	1 ó 0	0.02	----
Tejaban para ordeña	1 ó 0	0.04	----
Sala de ordeña	1 ó 0	0.08	----
Sombreaderos	1 ó 0	0.02	----
Silos	1 ó 0	0.06	----
Bodega o almacén	1 ó 0	0.04	----
Tubería para riego	1 ó 0	0.06	----
Motobomba	1 ó 0	0.02	----
Bomba de agua doméstica	1 ó 0	0.04	----
Trampa	1 ó 0	0.02	----
Molino de martillos	1 ó 0	0.04	----
Tolva	1 ó 0	0.04	----
Bomba aspersora	1 ó 0	0.02	----
Tractor	1 ó 0	0.04	----
Implementos de labranza	1 ó 0	0.02	----
Camioneta	1 ó 0	0.04	----
Remolque	1 ó 0	0.04	----
Carro mezclador	1 ó 0	0.06	----
Equipo de inseminación	1 ó 0	0.06	----
Tanque frío	1 ó 0	0.06	----
Total	----	----	Σ P _i

El índice de infraestructura y equipo se calculó con la siguiente ecuación:

$$IIE = \sum P_i$$

Una vez calculados los ponderadores generales, la asignación de clases contempló tres tipos de productores, como se muestra en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Clasificación de productores de acuerdo con el valor del ponderador tipo (PT).

Rango del ponderador tipo	Tipo de productor	Clasificación
$0.0 \leq PT \leq 0.4$	I	Subsistencia
$0.4 < PT \leq 0.8$	II	Transición
$0.8 < PT \leq 1.0$	III	Empresarial

La clasificación realizada propone tres tipos de productores los cuales se presentan en el Cuadro 14, donde se muestran los valores correspondientes a cada una de las variables utilizadas.

Cuadro 14. Valor máximo de los componentes de agrupación de acuerdo con el tipo de productor.

Variable	Tipo I	Tipo II	Tipo III
Escolaridad	Primaria o secundaria (0 a 9 años)	Preparatoria (10 a 12 años)	Licenciatura o postgrado (13 ó más años)
Superficie equivalente (ha)	Hasta 10	$>10 \leq 100$	>100
Bovinos Equivalentes (cabezas)	Hasta 25	$>25 \leq 150$	>150
Valor de los activos productivos (miles)	Hasta \$150	$>\$150 \leq \$1,000$	$>\$1,000$
Nivel tecnológico	Hasta 0.4	$>0.4 \leq 0.8$	$>0.8 \leq 1.0$

Para comparar los promedios de las variables estudiadas entre los tipos de productores encontrados se utilizó la prueba de t de Student, aproximando los grados de libertad mediante el método sugerido por Satterthwaite (1964, citado por Damon y Harvey, 1987).

3.5 Resultados y discusión

Se encontró que el 88% del total (n=15) de los productores son productores en transición a comerciales y el 12% restante (n=2) son productores comerciales. A diferencia de una investigación realizada por Caldera (2003), no se encontraron productores de subsistencia. Como menciona Dobson (2003), los productores domésticos sufren una fuerte presión competitiva debido a

importaciones de leche en polvo, lo cual es un factor que influye en la desaparición de aquellas unidades de producción con nivel tecnológico de subsistencia.

3.5.1 Ponderadores

En promedio, el valor del ponderador total obtenido por los productores en transición a comercial fue 0.66, mientras que para los productores de tipo comercial fue 0.86 con variabilidad entre productores como se muestra en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Estadísticos descriptivos pertenecientes al ponderador tipo de acuerdo con el tipo de productor.

Variable	Tipo de productor	
	Transición a comercial	Comercial
Promedio	0.66	0.86
Desviación Estándar	0.09	0.06
Mínimo	0.50	0.81
Máximo	0.78	0.90

En el Cuadro 16, se presentan los valores promedio obtenidos en cada subponderador, formadores del ponderador tipo.

Cuadro 16. Estadísticos descriptivos de los valores obtenidos por ponderador de acuerdo con el tipo de productor.

Variable ^z	Transición a comercial				Comercial			
	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.
PES	0.37	0.27	0.25	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00
PSE	0.47	0.25	0.25	1.00	0.38	0.18	0.25	0.50
PBE	0.71	0.15	0.60	1.00	0.90	0.14	0.80	1.00
PNT	0.77	0.10	0.60	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00
PVA	0.97	0.07	0.80	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00

^zPES = ponderador de escolaridad, PSE = ponderador de superficie equivalente de riego, PBE = ponderador de bovinos equivalentes, PNT = ponderador de nivel tecnológico, PVA = ponderador de valor de los activos productivos.

Al hacer la diferenciación del tipo de productores encontrados en la región de estudio, se observó que el promedio de escolaridad de los productores en transición a comercial fue de 7 años, mientras que para los productores de tipo

comercial fue de 16 años. SAGARPA-SDR (2005) establecieron una tipificación de productores rurales para el estado de Jalisco, donde caracterizaron a los productores intermedios con educación a nivel preparatoria y los productores empresariales con educación superior a la preparatoria. Allub (2001) menciona que un mayor nivel educativo del agricultor contribuye a reducir el nivel de incertidumbre asociado con la innovación, lo que se traduce en una reducción en el grado de aversión al riesgo, explicando así las diferencias en las tasas de adopción de tecnologías. Pacheco (2006) comenta que mayor nivel educativo puede hacer que un productor tenga mejor disposición para aplicar recomendaciones técnicas que requieren un cierto grado de instrucción.

En cuanto a superficie equivalente de riego 73% de los productores en transición a comercial contaron con superficie de uso agrícola o pradera de temporal, 13% con superficie agrícola o pradera de riego y 53% con agostaderos de buena calidad; mientras que los productores comerciales, sólo tuvieron superficie agrícola de temporal y 50% superficie de agostadero, en menor proporción que los productores en transición a comercial. Galindo (2001) menciona que en estudios realizados en México y en el extranjero, se ha determinado que entre los factores que influyen positivamente en la adopción de innovaciones destaca la superficie cultivada. Cervantes *et al.* (2001) comentan que en la región de Los Altos de Jalisco, 90% de los productores de lechería familiar posee tierras de cultivo, las cuales se destinan principalmente a la producción de forrajes, lo que indica que la agricultura y la ganadería están estrechamente imbricadas en este sistema de producción. En el Cuadro 17, se presentan datos de escolaridad, superficie equivalente de riego y bovinos equivalentes, por tipo de productor.

Cuadro 17 Estadísticos descriptivos de tres componentes principales de agrupación por tipo de productor.

Variable ^z	Transición a comercial ^y				Comercial ^y			
	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.
ES (años)	7 ^a	4	3	16	16 ^b	0	16	16
SER (ha)	12 ^a	19	1	70	6 ^b	4	3	8
BE (cabezas)	87 ^a	63	35	265	190 ^b	121	104	275

^zES = escolaridad, SER = superficie equivalente de riego, BE = bovinos equivalentes.

^yPromedio en la misma hilera y efecto, con distinta literal son diferentes ($p \leq 0.05$).

Los productores comerciales fueron estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$) en escolaridad y cabezas de ganado superando en más de 200% a los productores en transición a comercial, no así en cuanto a superficie de riego equivalente, pues en dicho caso, los productores en transición a comercial fueron los que superaron a los productores comerciales.

Respecto a la constitución del hato ganadero, dentro de los productores en transición a comercial 33% contaron con semental para ser usado en hembras que no quedan gestantes a través de inseminación artificial, otro 33% contó con toretes para engorda y 13% con novillos; en tanto que los productores de tipo comercial venden lo más pronto posible las crías macho conservando sólo hembras para reemplazo. Estos resultados concuerdan con los presentados por Cervantes (2001), donde informa que en la región de Los Altos de Jalisco la constitución de los hatos es muy dispersa, contando con poco ganado para carne, factor que refleja que los hatos de la región tienen un alto potencial lechero. El número de cabezas animales se muestra en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Estadísticos descriptivos de la composición de los hatos.

Variable	Transición a comercial				Comercial			
	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.
Total de animales	105 ^a	78	40	305	228 ^b	148	123	332
Vacas	55 ^a	40	22	175	132 ^b	83	73	190
Vaquillas	27 ^a	24	8	100	40 ^b	21	25	55
Crías añojos	17 ^a	19	0	75	56 ^b	44	25	87

^zPromedio en la misma fila y efecto, con distinta literal son diferentes ($p \leq 0.05$).

Los productores comerciales tuvieron 217% más cabezas totales de ganado, 200% más vacas en producción, 148% más vaquillas y 329% más crías añojos que los productores en transición a comercial ($p \leq 0.05$).

3.5.2 Índices formadores del nivel tecnológico

El PNT estuvo formado por índices relacionados directamente con las innovaciones que adoptan los productores. En el Cuadro 19, se presentan los estadísticos descriptivos de los índices formadores del PNT.

Cuadro 19. Estadísticos descriptivos de los índices componentes del ponderador de nivel tecnológico.

Variable ^z	Transición a comercial				Comercial			
	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.	Prom.	Desv. est.	Mín.	Máx.
ICG	0.72 ^a	0.04	0.60	0.75	0.74 ^a	0.00	0.74	0.74
IMA	0.58 ^a	0.15	0.25	0.75	0.88 ^a	0.18	0.75	1.00
IMR	0.84 ^a	0.20	0.60	1.00	1.00 ^b	0.00	1.00	1.00
IMS	0.71 ^a	0.12	0.50	0.90	0.78 ^a	0.18	0.65	0.90
IIE	0.52 ^a	0.18	0.23	0.83	0.64 ^a	0.11	0.56	0.71

^zICG = índice de calidad genética, IMA = índice de manejo alimenticio, IMR = índice de manejo reproductivo, IMS = índice de manejo sanitario, IIE = índice de infraestructura y equipo.

^yPromedio en la misma fila y efecto, con distinta literal son diferentes ($p \leq 0.05$).

En cuanto a los componentes del nivel tecnológico, sólo se encontraron diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$) correspondientes al índice de manejo reproductivo, el cual fue menor en los productores en transición a comercial que en los de tipo comercial.

Calidad genética

La composición genética del ganado perteneciente a productores de tipo comercial estuvo constituida por 98% de animales de raza Holstein y el resto fueron animales cruzados, en tanto que el 33% de los productores en transición a comercial tuvieron hatos ganaderos puros, los hatos del 67% restante se constituyeron por 90% de animales de raza Holstein y 10% animales cruzados. Las cruces de animales prevaecientes en los ranchos de los productores entrevistados estuvieron constituidos por animales F1 de raza materna Holstein

cruzadas con algunas de las siguientes razas paternas: Suizo Americano, Jersey, Belgian Blue, Cebú y Hereford. SAGARPA-SDRb (2005) reportan únicamente animales de raza Holstein en el municipio de Acatic.

Alimentación

Dentro de los productores en transición a comercial, 60% tiene sistemas semiestabulados, del cual el 7% realizó el pastoreo de praderas cultivadas en tiempo de lluvias, proporcionando ensilado o henificado en tiempo de secas más suplementación mineral a lo largo del año; 53% realizó pastoreo en agostadero ofreciendo a su ganado forrajes ensilados o henificados, alimento balanceado y suplementación mineral en un sistema semiestabulado; y el 40% bajo un sistema estabulado, ofreció a su ganado forraje de corte y alimento balanceado. El 50% de los productores comerciales ofreció a su ganado forraje de corte y alimento balanceado, y el 50% restante ofreció una dieta integral balanceada por estado fisiológico y nivel de producción, todos ellos (productores de tipo comercial) bajo un sistema completamente estabulado.

Manejo reproductivo

Los productores de tipo comercial utilizaron inseminación artificial para el empadre; 33% de los productores en transición a comercial también utilizan la inseminación artificial y el 67% restante además de utilizar este método, utilizó un semental para monta de las hembras que no quedaron gestantes después de utilizar la inseminación artificial. SAGARPA-SDRa (2005) reportan que en el municipio de Acatic, Jalisco, 37.9% de las empresas rurales realiza inseminación al 100%. El plan de apareamientos es realizado por un técnico asesor de una empresa reconocida distribuidora de semen, en conjunto con el técnico asesor de cada unidad de producción. Los técnicos asesores de la organización de productores son los encargados de realizar la inseminación, y en algunos casos la realizan los mismos productores. Ambos grupos de productores realizaron el diagnóstico de gestación a través de palpación rectal.

Manejo Sanitario

Las principales enfermedades que afectaron al ganado se mencionan a continuación según su orden de importancia: mastitis, infecciones uterinas, gabarro, enfermedades respiratorias, diarreas, problemas de ojos, anaplasmosis, dermatitis interdigital y tuberculosis. Esto se reflejó en las principales causas de baja de animales, las cuales son propias de cada etapa fisiológica. Los encuestados mencionaron que las vacas en ordeña son dadas de baja debido a problemas de mastitis, reproductivos y baja producción; las vacas secas por abortos y problemas al parto; las vaquillas por problemas al parto y las becerras y novillonas por diarreas y neumonías. Con el fin de prevenir algunos de estos problemas que merman la salud del ganado los productores realizaron actividades sanitarias como las que se muestran en el Cuadro 20.

Cuadro 20. Actividades de manejo sanitario realizadas en las agroempresas por tipo de productor.

Actividad sanitaria	Transición a comercial (%)	Comercial (%)
Desinfección de pezones con sello y presello	80	100
Tratamiento preventivo al secado	93	100
Desparasitación interna, externa y vacunación	100	100
Prelavado	80	50
Uso de Detergente ácido y alcalino	93	100
Uso de Agua potable	87	100
Limpieza semanal de corrales	53	100
Prueba mensual de mastitis	33	50
Prueba casual de mastitis	13	---

De la desinfección de pezones referida en el cuadro anterior, 80% de los productores en transición a comercial lo realiza con sello y presello, el 20% restante lo hace sólo con sello. Toda la población encuestada realiza desparasitación mixta y vacunación contra rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR), parainfluenza tipo 3 (PI3), virus respiratorio sincicial bovino (BRVS), diarrea viral bovina (BVD) tipo 1 y 2, leptospira, carbunclo sintomático, hemoglobinuria, edema maligno, ántrax, *E. coli*, etc.

Infraestructura y equipo

La infraestructura con que cuentan los productores en transición a comercial concuerda con el tipo de sistema de producción; 7% pastoreo, 53% semiestabulado y 40% estabulado, así como los productores comerciales cuyos sistemas de producción son completamente estabulados. Esto se enuncia de manera más puntual en el Cuadro 21.

Cuadro 21. Infraestructura disponible en las agroempresas por tipo de productor.

Infraestructura	Transición a comercial (%)	Comercial (%)
Cercos perimetrales	53	50
Cercos eléctricos	80	50
Abrevadero en agostadero	47	---
Bebederos en potreros	47	50
Pozo	27	100
Bordo de captación de agua en agostadero	47	---
Corral de manejo	40	50
Corrales para estabulación con comedero	93	100
Bebederos en corrales	60	100
Tejaban para la ordeña	20	---
Sala de ordeña	80	100
Sombreaderos en corrales	33	50
Silo	67	50
Bodega	73	50
Tubería para riego	13	50

En la estratificación de productores agropecuarios realizada por Cervantes *et al.* (2005) reportaron que las instalaciones que predominan en los ranchos ganaderos fueron corral de manejo y tanque para agua, en tanto que el equipo más prevaleciente fue termos para la inseminación y cercos eléctricos. En el Cuadro 22 se muestra el equipo principal con que cuentan los productores de la región en estudio.

Cuadro 22. Equipo utilizado en las agroempresas por tipo de productor.

Equipo	Transición a comercial (%)	Comercial (%)
Bomba de agua doméstica	93	100
Motobomba	33	50
Trampa de manejo	27	0
Molino de martillos	40	0
Tolva para almacenamiento de alimento	67	100
Bomba aspersora	60	50
Tractor	60	100
Implementos de labranza	40	50
Camioneta	100	50
Remolque	33	50
Carro mezclador	13	50
Equipo de inseminación	20	100
Tanque frío	80	100

El Ponderador de Activos Productivos evitó que los productores en transición a comerciales se incluyeran en un nivel tecnológico menor, pues a pesar de que su adopción de innovaciones fue baja, el valor de sus activos fue alto.

3.5.3 Principal problemática considerada por los productores

La visión general que los productores tienen acerca de los problemas que limitan el desarrollo de sus sistemas de producción se describe a continuación de acuerdo con su orden de importancia: bajos precios de la leche, necesidad de capital de trabajo, falta de infraestructura y equipo, malas condiciones de los caminos, altos costos de los medicamentos, problemas de comercialización, contaminación del suelo y agua, insuficiencia de agua y forraje, problemas de administración, técnicas de manejo ineficientes, enfermedades recurrentes, erosión del suelo y pérdida de la vegetación.

3.6 Conclusiones

En el grupo de productores participantes, no se encontraron agroempresas de subsistencia, sólo en transición a comerciales y comerciales.

Los productores de tipo comercial contaron con escolaridad a nivel profesional, a diferencia de los productores en transición a comercial cuyo nivel educativo fue muy variable alcanzando en promedio primaria terminada.

Entre más alto fue el nivel de estratificación de las agroempresas analizadas, mayor fue su disponibilidad para la de adopción de innovaciones relacionadas con el manejo alimenticio, reproductivo y sanitario.

Entre más alto fue el nivel de estratificación de las agroempresas analizadas, mayor fue la cantidad y el valor de los activos productivos con los que cuentan dado por bovinos equivalentes, y de manera implícita por la infraestructura y equipo, más no así para la superficie equivalente de riego.

La metodología de estratificación fue adecuada ya que los componentes considerados permitieron la identificación de los diferentes grupos mediante la valoración ponderada e integral de sus características productivas.

3.7 Literatura citada

- Allub, L. 2001. Aversión al riesgo y adopción de innovaciones tecnológicas en pequeños productores rurales de zonas áridas: un enfoque casual. *Estudios Sociológicos* XIX(56): 467-493.
- Cabrera, D. V., A. García M., R. Acero De la C., A. Castaldo, J. M. Perea, y J. Martos P. 2004. Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos. *Producción Animal y Gestión* 1: 1–9.
- Caldera N., N. A. 2003. Comportamiento de ganado Holstein en agroempresas de lechería familiar con diferente nivel tecnológico. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. México. 83 p.
- Cervantes E., F. 2001. Modernización de la Ganadería Lechera Familiar en Los Altos de Jalisco; Problemática y Perspectivas. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma Chapingo. México. 205 p.
- Cervantes E., F., y A. Álvarez. 2001. Tipología de ganaderos lecheros de Los Altos de Jalisco: propuesta en función de niveles de rentabilidad. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* 2(1): 9–24.
- Cervantes E., F., H. Santoyo C., y A. Álvarez M. 2001. Lechería Familiar Factores de Éxito para el Negocio. Plaza y Valdés, S. A. de C. V. México. 230 p.

- Cervantes E., F., A. Cesín V., y S. L. Pérez S. 2007. El abandono de la ganadería lechera y reconversión productiva en Chipilo, Puebla. *Técnica Pecuaria en México* 45(002): 195–208.
- Cervantes N., A., S. Vázquez A., A. F. Santes P., y O. Ramírez R. 2005. Estratificación de productores pecuarios del estado de Guerrero. Gobierno del Estado de Guerrero, Fundación Produce de Guerrero A. C., Universidad Autónoma de Guerrero y Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. 143 p.
- COTECOCA (Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero). 2002. Coeficientes de agostadero por entidad federativa. http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/compendio_2000/02dim_economica/02_02_Agricultura/data_agricultura/Cuadroll.2.4.4.htm. Consultada el 07 de mayo de 2009.
- Damon, Jr. R. A., and W. R. Harvey. 1987. *Experimental Design, Anova, and Regression*. Claudia M. Wilson (ed). Harper & Row, Publishers, Inc. pp: 23-24.
- Dobson, W. D. 2003. Desarrollo de las industrias lecheras en latinoamérica. Instituto Babcock. Universidad de Wisconsin. *Lechería Mundial* 102: 1-12.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2005. Guía Metodológica para la Evaluación Estatal del Subprograma Investigación y Transferencia de Tecnología. Evaluación de Alianza para el Campo. pp: 13–15.
- Galindo G., G. 2001. Uso de innovaciones en el grupo de ganaderos para la validación y transferencia de tecnología “Joachin”, Veracruz, México. *Terra Latinoamericana* 19(004): 385-392.
- Gottret, M. V., C. Wheatley, M. Lundy, y A. F. Ostertag. 2000. Sistemas de Apoyo para el desarrollo empresarial rural: justificación, conceptos y una propuesta metodológica. http://www.ciat.cgiar.org/agroempresas/pdf/apoyo_rural.pdf. Consultada el 23 de junio de 2007.
- Lara D., C., J. S. Mora F., M. A. Martínez D., G. García D., J. M. Omaña S., y J. Gallegos S. 2003. Competitividad y ventajas comparativas de los sistemas de producción de leche en el estado de Jalisco, México. *Agrociencia* 37: 85-94.
- López L., C., R. Salcedo B., J. M. Salas G., D. Rivera M., M. González A., G. Aranda O., F. Magaña V., I. Márquez H., P. A. Martínez H., M. González A., y E. García P. 2007. Diagnóstico Integral del Sector Primario para el Desarrollo Sustentable del Estado de Oaxaca; bovinos productores de leche. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. 456 p.
- Odermatt P., y Ma. de J. Santiago C. 1997. Ventajas comparativas e incentivo público a la producción de leche en México. *Comercio Exterior. Agroalimentaria* 5: 35–44.

- Pacheco C., A. 2006. Transferencia de tecnología en la ganadería ovina en Xalatlaco, Estado de México. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. México. 49 p.
- SAGARPA-SDRa (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Naturales, Pesca y Alimentación y Secretaría de Desarrollo Rural). 2005. Tipología de productores rurales de Jalisco. <http://www.oeidrus-jalisco.gob.mx/jalisco/docs/serv/lib/tipprodjal.pdf>. Consultada el 20 de noviembre de 2009.
- SAGARPA-SDRb (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Naturales, Pesca y Alimentación y Secretaría de Desarrollo Rural). 2005. Padrón de productores lecheros de Jalisco. http://www.oeidrus-jalisco.gob.mx/jalisco/docs/serv/lib/padron_prod_lechero.pdf. Consultada el 20 de noviembre de 2009.

4 INDICADORES REPRODUCTIVOS DE AGROEMPRESAS LECHERAS CON DIFERENTE NIVEL TECNOLÓGICO

4.1 Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar el comportamiento reproductivo de agroempresas de lechería familiar, que utilizaron el desarrollo tecnológico de asesoría y consultoría CHAPINGO-AGROPEC Star®. Los hatos se estratificaron en dos niveles tecnológicos: transición a comercial y comercial considerando: escolaridad del productor, tamaño del hato, superficie agrícola, y tecnología de producción. La información utilizada se tomó del reporte global generado por el software AGROPEC Star®. La base de datos incluyó 17 unidades de producción con un total de 2,041 vacas Holstein y partos ocurridos entre 1996 y 2008. Las variables estudiadas fueron: edad al primer parto (EPP), servicios por concepción (SPC), días abiertos (DA), intervalo entre partos (IEP), intervalo al primer celo posparto (IPCP) e intervalo al primer servicio posparto (IPSP). El análisis consideró un modelo mixto que incluyó los efectos fijos de número, año y época de parto, nivel tecnológico y agroempresa, y las interacciones dobles significativas entre éstos efectos; así mismo, se consideró agroempresa dentro de nivel tecnológico y vaca dentro de agroempresa y nivel tecnológico como aleatorios. El nivel tecnológico tuvo efecto ($p \leq 0.05$) en IPCP e IPSP; la interacción de nivel tecnológico por año de parto además de tener efecto en estas dos variables, también influyó en EPP. El nivel tecnológico comercial presentó intervalos al primer celo posparto y al primer servicio posparto (63.8 ± 6.2 y 75.7 ± 5.5 d) menores que el nivel tecnológico en transición a comercial (90.8 ± 2.7 y 91.1 ± 2.3 d). No se encontraron diferencias significativas entre niveles tecnológicos para IEP, EPP, DA y SPC.

Palabras clave: ranchos bovinos, Holstein, reproducción, estratificación, comercial, transición.

Tesis de Maestría en Ciencias en Innovación Ganadera, Universidad Autónoma Chapingo
Autora: Adriana Pacheco Cervantes
Directora de Tesis: Ph.D. Valentina Mariscal Aguayo

REPRODUCTIVE INDICATORS IN DAIRY AGRIBUSINESSES WITH DIFFERENT TECHNOLOGICAL LEVEL

4.2 Abstract

The study aimed to evaluate the reproductive performance of family dairy agribusinesses which used the CHAPINGO- Agropec Star ® advising and consulting technological development model. Herds were stratified into two technological levels: transitional commercial and commercial, taking into account: education of the farmers, herd size, agricultural area and production technology. The information used was taken from the comprehensive report generated by the AGROPEC Star® software. The database included 17 production units with a total of 2,041 Holstein cows and calving from 1996 to 2008. The studied variables were: age at first calving (AFC), services per conception (SPC), days open (DO), calving interval (CI), days to first estrus postpartum (DFEP), and days to first service postpartum (DFSP). A mixed model was used for the analysis that included the fixed effects of calving number, year of birth, birth season, level of technology and agribusiness, in addition to the double significant interactions among these effects; likewise, agribusiness within technological level, and cow within agribusiness and technological level as random effect. The technological level had an effect ($p \leq 0.05$) on DFEP and DFSP; the interaction of technological level by year of birth besides having an effect on these two variables also influenced AFC. The commercial technological level presented days to first estrus postpartum and to first service postpartum (63.8 ± 6.2 and 75.7 ± 5.5 d) lower than the transitional commercial technological level (90.8 ± 2.7 and 91.1 ± 2.3 d). No significant differences were found between technological levels for CI, AFC, SPC and DO.

Key words: cattle farms, Holstein, reproduction, stratification, commercial, transition.

Master of Science Thesis, Universidad Autónoma Chapingo
Author: Adriana Pacheco Cervantes
Advisor: Ph.D. Valentina Mariscal Aguayo

4.3 Introducción

La demanda nutricional para producción de leche puede generar incapacidad reproductiva (Hafez, 1996). Sartori *et al.* (2004) comentan la existencia de bajas tasas de concepción en vacas altas productoras. Sin embargo, Eicker *et al.* (1996) mencionan que la concepción está relacionada con factores asociados al manejo y al historial clínico de la vaca principalmente, de tal forma que la producción láctea juega un papel poco importante sobre la reproducción.

En la disyuntiva generada entre si es la exigencia en producción de leche o el manejo de las vacas el factor que determina su capacidad reproductiva, se hace necesaria la comparación entre productores lecheros de distinto nivel tecnológico, para los cuales se suponen diferencias en la aplicación de prácticas nutricionales, reproductivas y sanitarias con el fin de identificar las posibles causas de la baja eficiencia reproductiva.

De Jarnette (2007) menciona que en los últimos 20 a 25 años la eficiencia reproductiva en el ganado lechero ha declinado de manera significativa; sin embargo, hace 20 años no se le exigía a la vaca acortar su intervalo entre partos y quedar gestante en el menor tiempo posible después del parto, como se hace en los sistemas actuales, sobre todo en los intensivos. De otra forma, hace más de 20 años, investigadores como Hillers *et al.* (1984) reportaron que factores relacionados con el manejo pueden influenciar directamente el comportamiento reproductivo del hato lechero, entre ellos: la detección oportuna de celos, manejo adecuado del semen, técnicas apropiadas de inseminación, sanidad y alimentación apropiada de la vaca.

El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento reproductivo de agroempresas de lechería familiar con diferente nivel tecnológico ubicadas en la región de Los Altos de Jalisco.

4.4 Materiales y métodos

4.4.1 Origen de la información

La información analizada fue tomada de bases de datos pertenecientes a 17 agroempresas de lechería familiar, ubicadas en la parte sur de la región de Los Altos de Jalisco, entre las coordenadas 20°39'40" a 20°55'00" de latitud Norte y 102°48'12" a 103°02'10" longitud Oeste (Enciclopedia de los municipios, 2008).

La información fue capturada por técnicos asesores de las agroempresas en estudio, por medio del software AGROPEC-Star[®], el cual es una herramienta para la administración de agroempresas. La información utilizada se tomó del reporte global que genera dicho software, misma que se exportó al programa Microsoft Excel[®] para ser editada.

4.4.2 Agroempresas

Las agroempresas consideradas corresponden a dos niveles de estratificación: comercial y en transición a comercial, de acuerdo con la clasificación de López *et al.* (2007) modificada para la región en estudio. La adopción de prácticas de manejo y sanidad, así como la infraestructura y equipo fue mayor en el nivel comercial que en el de transición a comercial.

Los productores de agroempresas comerciales tuvieron una escolaridad promedio de 16 años, todos ellos contaron con superficie agrícola de temporal y 50% con superficie de agostadero, dentro del hato ganadero venden lo más pronto posible las crías macho conservando las hembras para reemplazo; la alimentación del ganado se realizó en un sistema completamente estabulado.

Los productores de agroempresas de transición a comercial tuvieron una escolaridad promedio de 7 años, 73% de ellos contaron con superficie de uso agrícola o pradera de temporal, 13% con superficie agrícola o pradera de riego y 53% con agostaderos de buena calidad. El 33% contó con semental para ser usado en hembras que no quedan gestantes vía inseminación artificial, otro

33% con toretes para engorda y 13% con novillos; la alimentación del ganado se realizó en un sistema semiestabulado.

4.4.3 Base de datos

La base de datos estuvo constituida por 17 agroempresas, las cuales contaron con un total de 2,041 vacas de 1 a 13 partos ocurridos entre los años 1996 al 2008; los partos iguales o mayores que siete se clasificaron como parto siete, con el fin de eliminar el efecto de celdas perdidas. Para las variables estudiadas, se obtuvo una gráfica de distribución de los valores generados y se eliminaron los datos biológicamente poco probables, como fue el caso de la variable días abiertos, en donde se eliminaron aquellos que fueron menores de 21 días. Debido a registros insuficientes, para las variables servicios por concepción e intervalo al primer servicio posparto se eliminaron los datos de dos agroempresas clasificadas en el nivel tecnológico de transición a comercial y una para las variables intervalo entre partos e intervalo al primer celo posparto. En el Cuadro 23 se muestra el número de vacas y ranchos para las variables estudiadas.

Cuadro 23. Número de vacas y agroempresas incluidas en el cálculo de las variables analizadas.

Componente	Variables de respuesta ^z					
	EPP	SPC	IPCP	IPSP	DA	IEP
Vacas	1,795	2,041	1,647	2,026	1,857	1,607
Ranchos	17	15	16	15	17	16

^zEPP= edad al primer parto, SPC= servicios por concepción, IPCP= intervalo al primer celo posparto, IPSP= intervalo al primer servicio posparto, DA= días abiertos, IEP= intervalo entre partos

Las agroempresas de nivel tecnológico comercial contaron en promedio con 190 cabezas de ganado y fueron servidas únicamente vía inseminación artificial; la alimentación del ganado se basó en forraje de corte y alimento balanceado, en algunos casos se ofreció dicha dieta por estado fisiológico y nivel de producción en un sistema estabulado.

Las agroempresas de nivel tecnológico en transición a comercial, contaron en promedio con 87 cabezas de ganado y dentro del manejo reproductivo aplicaron inseminación artificial, y monta para aquellos animales que no quedaron gestantes después de la inseminación; la alimentación del ganado fue variable, realizándola en pastoreo de praderas cultivadas o en agostadero más alimento balanceado y suplemento mineral en un sistema semiestabulado, o bien, sistemas estabulados basados en forraje de corte y alimento balanceado, pero sin que la alimentación fuese diferenciada por etapa fisiológica o nivel de producción. La calidad genética de los hatos lecheros de ambos estratos de productores fue similar, constituida principalmente por ganado de raza Holstein.

Los estadísticos descriptivos de cada una de las variables estudiadas se presentan en el Cuadro 24.

Cuadro 24. Estadísticos descriptivos de los indicadores reproductivos en las agroempresas lecheras de Los Altos de Jalisco.

Variables ^z	n	Media	Desviación estándar
EPP, meses	1,810	25.7	4.7
SPC, No.	5,922	1.8	1.2
IPCP, días	4,568	81.4	44.8
IPSP, días	5,831	86.3	40.6
DA, días	5,129	131.9	86.4
IEP, días	4,342	406.8	81.3

^zEPP= edad al primer parto, SPC= servicios por concepción, IPCP= intervalo al primer celo posparto, IPSP= intervalo al primer servicio posparto, DA= días abiertos, IEP= intervalo entre partos

4.4.4 Análisis estadístico

Para el análisis de las variables se consideró un modelo mixto que incluyó los efectos fijos de número, año y época de parto, nivel tecnológico y rancho, además de las interacciones dobles entre éstos, que tuvieron efecto significativo ($p \leq 0.05$). Para la variable edad al primer parto, se tomó en cuenta el año de nacimiento en lugar del año de parto. Así mismo, se consideró agroempresa anidada dentro de nivel tecnológico y vaca anidada dentro de agroempresa y nivel tecnológico como efecto aleatorio. El modelo se presenta a continuación:

$$Y_{ijklmno} = \mu + NT_i + EP_j + NP_k + AP_l + AE(NT)_m + V(AE)_n + (AP*NT)_{li} + (AP*EP)_{lj} + (NP*AP)_{kl} + (NP*EP)_{kj} + e_{ijklmno}$$

Donde:

$Y_{ijklmno}$ = Cada una de las variables respuesta modeladas,

μ = Media general,

NT_i = Efecto del i -ésimo nivel tecnológico ($i= 1=$ transición a comercial, $i= 2=$ comercial),

EP_j = Efecto de la j -ésima época de parto [$j= 1=$ época seca (noviembre-mayo), $j= 2=$ época de lluvia (junio-octubre)],

NP_k = Efecto del k -ésimo número de parto ($k= 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ ó más),

AP_l = Efecto del l -ésimo año de parto ($l= 1996, \dots, 2006$ ó más),

$AE(NT)_m$ = Efecto aleatorio de la m -ésima agroempresa ($m= 1, \dots, 17$) anidada en $NT \sim N(0, \sigma_a^2)$,

$V(AE)_n$ = Efecto aleatorio de la n -ésima vaca ($n= 1, \dots, 2,041$) anidada en $AE \sim N(0, \sigma_v^2)$,

$(AP*NT)_{li}$ = Efecto de la interacción del l -ésimo año de parto con el i -ésimo nivel tecnológico,

$(AP*EP)_{lj}$ = Efecto de la interacción del l -ésimo año de parto con la j -ésima época de parto,

$(NP*AP)_{kl}$ = Efecto de la interacción del k -ésimo número de parto con el l -ésimo año de parto,

$(NP*EP)_{kj}$ = Efecto de la interacción del k -ésimo número de parto con la j -ésima época de parto,

$e_{ijklmno}$ = Efecto aleatorio asociado con cada observación $\sim N(0, \sigma_e^2)$.

Los indicadores reproductivos se analizaron con el procedimiento MIXED de SAS (SAS, 2004) y se utilizó el método REML. Para obtener las medias de cuadrados mínimos de los efectos principales y de las interacciones se aplicó el enunciado LSMEANS. Para la comparación de las medias de cuadrados mínimos se realizó la prueba de Tukey.

4.5 Resultados y discusión

En el Cuadro 25 se muestran los niveles de significancia para cada una de las variables reproductivas evaluadas.

Cuadro 25. Nivel de significancia para las variables reproductivas evaluadas.

Fuente de variación	Variables respuesta ^z					
	EPP, meses	SPC, No.	IPCP, d	IPSP, d	DA, d	IEP, d
Número de parto (NP)	---	<0.0001	<0.0001	0.0016	0.4982	0.6518
Año de parto (AP)	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Época de parto (EP)	0.0631	0.0399	0.0011	<0.0001	0.5537	0.9613
Nivel tecnológico (NT)	0.3501	0.0802	0.0030	0.0294	0.3677	0.4169
(AP)*(NT)	0.0083	---	<0.0001	<0.0001	---	---
(AP)*(EP)	---	---	---	0.0004	0.0210	---
(NP)*(AP)	---	---	0.0093	---	---	---
(NP)*(EP)	---	---	0.0425	0.0113	---	---

^zEPP= edad al primer parto, SPC= servicios por concepción, IPCP= intervalo al primer celo posparto, IPSP= intervalo al primer servicio posparto, DA= días abiertos, IEP= intervalo entre partos

El año de parto tuvo efecto ($p \leq 0.05$) en todas las variables evaluadas. La edad al primer parto sólo fue afectada por el año de nacimiento y la interacción entre año de nacimiento y nivel tecnológico; el IPCP fue afectado por todas las fuentes de variación consideradas a excepción de la interacción entre año de parto y época de parto; el IPSP también fue afectado por todas las fuentes de variación a excepción de la interacción entre el número de parto y año de parto. El número, año y época de parto tuvieron efecto en el número de servicios por concepción. La interacción año de parto por época de parto tuvo efecto en los

días abiertos. La variable intervalo entre partos sólo fue afectada por el año de parto.

Edad al primer parto (EPP)

En la Figura 4 se presentan los intervalos del efecto de la interacción de año de nacimiento por nivel tecnológico para EPP, donde las vacas del nivel tecnológico comercial presentaron en 45% de los años graficados, mínimo un mes menos de edad al primer parto comparativamente con las vacas de los hatos con nivel tecnológico en transición a comercial.

El nivel tecnológico comercial presentó en promedio 25.2 meses de EPP y el de transición a comercial 26.1 meses, lo cual indica que las agroempresas de ambos niveles tecnológicos no entran dentro del óptimo reportado por Medina (2003) y Córdova *et al.* (2005), quienes reportaron valores entre 22 a 24 meses; sin embargo tampoco son indicadores de problemas al estar fuera del rango < 24 ó > 30 meses.

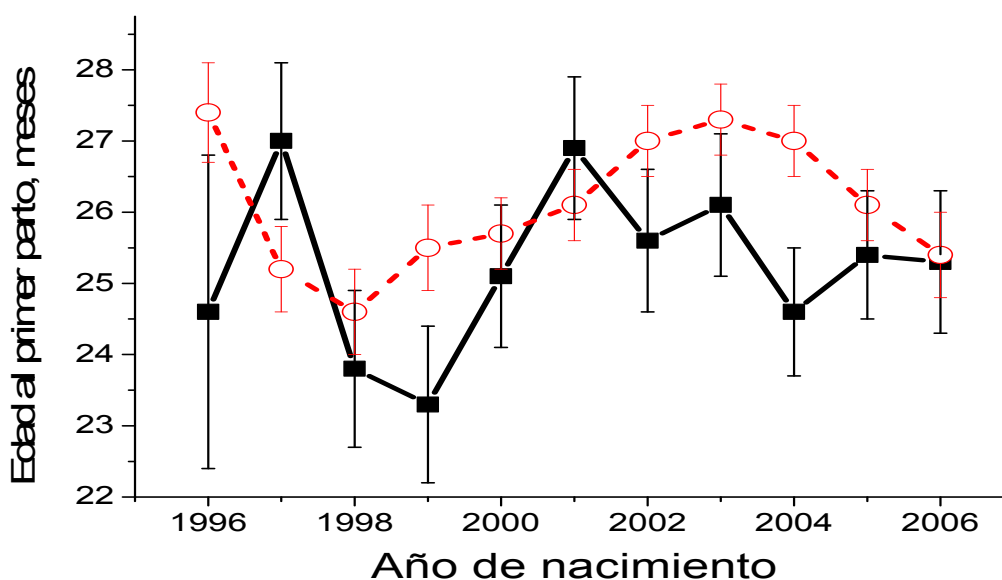


Figura 4. Interacción entre año de nacimiento y nivel tecnológico para edad al primer parto en agroempresas de tipo comercial (—■—) y en transición a comercial (—○—).

Intervalo al primer celo posparto (IPCP)

En la Figura 5 se presentan los resultados de la interacción entre año de parto y nivel tecnológico para el intervalo al primer celo posparto, donde la magnitud de las diferencias de IPCP entre niveles tecnológicos resultó ser mayor en los años 2000 a 2003 y 2006. El nivel tecnológico comercial presentó en promedio 27 d menos de intervalo al primer celo posparto comparativamente con el nivel en transición a comercial.

El nivel tecnológico comercial resultó ser mejor que el nivel en transición a comercial al presentar menor IPCP, 63.8 ± 6.2 d vs 90.8 ± 2.7 d, posiblemente debido a una mejor detección de celos en las agroempresas de tipo comercial. Sin embargo, los hatos clasificados en ambos niveles tecnológicos están lejos del óptimo reportado por Ortiz *et al.* (2005), quienes indican que debe ser menor de 40 d.

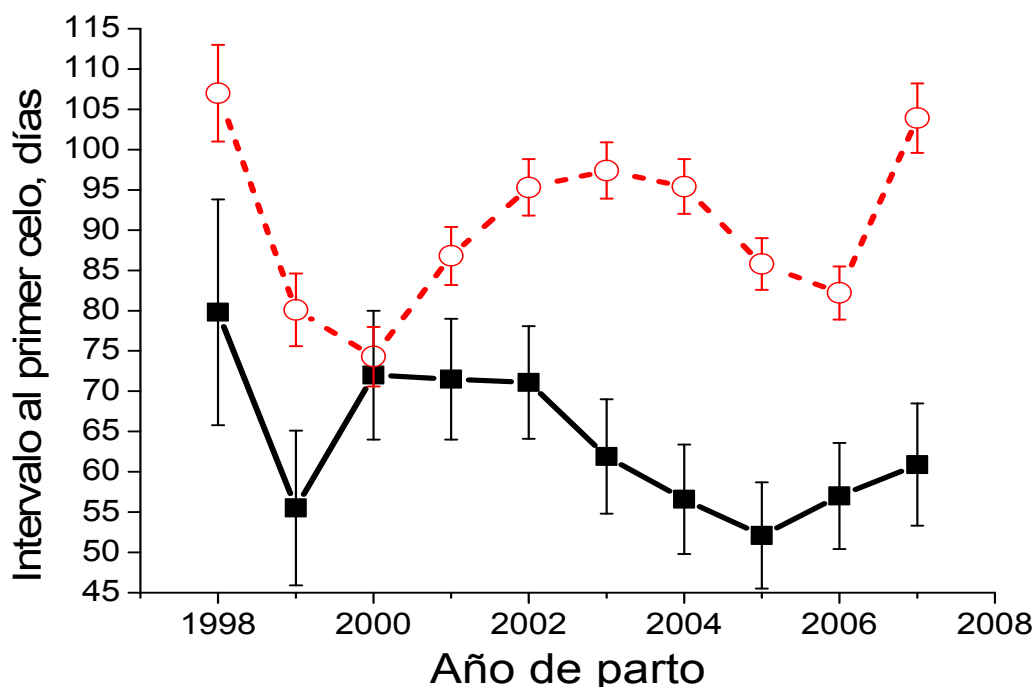


Figura 5. Interacción entre año de parto y nivel tecnológico para intervalo al primer celo posparto en agroempresas de tipo comercial (—■—) y en transición a comercial (—○—).

Intervalo al primer servicio posparto (IPSP)

En la Figura 6 se muestran los resultados de la interacción entre el año de parto y nivel tecnológico para el intervalo al primer servicio posparto, donde la magnitud de las diferencias de IPSP entre niveles tecnológicos resultó ser mayor en los años 2000, 2002, 2003 y 2007. El nivel comercial presentó en promedio 15 días menos de intervalo al primer servicio posparto que el nivel en transición a comercial.

El nivel tecnológico comercial resultó ser mejor que el nivel en transición a comercial por presentar menor IPSP (75.5 ± 5.5 vs 91.1 ± 2.3 d), siendo el reflejo de lo obtenido para IPCP.

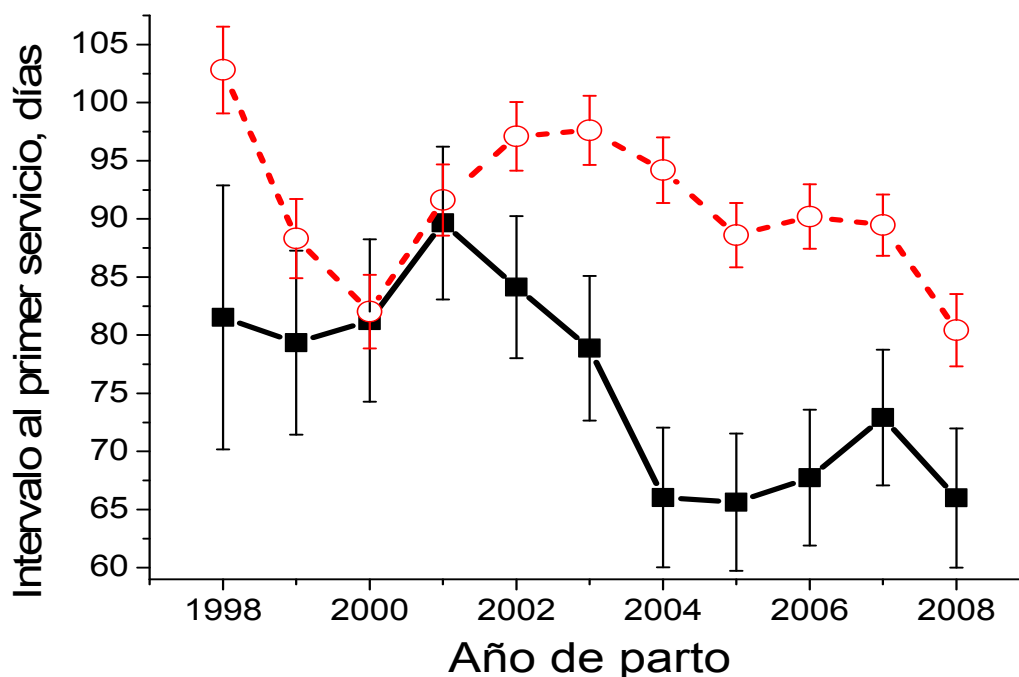


Figura 6. Interacción entre año de parto y nivel tecnológico para intervalo al primer servicio posparto en agroempresas de tipo comercial (—■—) y en transición a comercial (—○—).

Arbel *et al.* (2001) mencionan que un retraso de 60 días con respecto al periodo de espera voluntario en la inseminación de vacas altas productoras, trae ventajas económicas y permite al productor tomar decisiones relativas a cada

vaca. Miller *et al.* (2007) mencionan que para el cálculo de tasa de preñez se supone un periodo de espera voluntario de 60 días, al igual que se hace para días a la concepción (De Jarnette, 2007). Stewart y Rapnicki (2006) mencionan que las vacas altas productoras son las de segundo y tercer parto, para las cuales en este análisis se encontró un intervalo al primer servicio de 84.5 ± 3.1 y 81.7 ± 3.1 d. Sin embargo, Ramírez y Segura (1992) reportan 83 d de IPSP para vacas lecheras del noreste de México. Nebel (2003) recomienda como meta 75 d al primer servicio y Córdova *et al.* (2005) publicaron un óptimo de 77.53 d. De acuerdo con este análisis, los productores comerciales obtuvieron una media de 75.7 d de IPSP y los de transición a comerciales de 91.1 d, por lo cual se deduce que los productores comerciales presentan un IPSP más adecuado en el aspecto biológico que los productores de transición a comerciales.

En el Cuadro 26 se presentan las medias de cuadrados mínimos de los efectos principales considerados para las variables reproductivas analizadas.

Cuadro 26. Medias de cuadrados mínimos ($\pm$ EE) de los efectos principales número de parto, año de parto, época de parto y nivel tecnológico para las variables reproductivas: edad al primer parto (EPP), días abiertos (DA), servicios por concepción (SPC), intervalo entre partos (IEP), intervalo al primer celo posparto (IPCP) e intervalo al primer servicio posparto (IPSP).

Efectos fijos	EPP, meses	SPC, número	IPCP, d	IPSP, d	DA, d	IEP, d
Número de parto						
1	---	1.68 ± 0.1^c	84.3 ± 3.5^a	86.9 ± 3.1^a	120.8 ± 6.4^a	398.7 ± 6.3^a
2	---	1.74 ± 0.1^{bc}	78.8 ± 3.6^{ab}	84.5 ± 3.1^{ab}	123.3 ± 6.5^a	402.8 ± 6.4^a
3	---	1.83 ± 0.1^b	73.8 ± 3.7^b	81.7 ± 3.1^b	123.2 ± 6.7^a	399.1 ± 6.5^a
4	---	1.88 ± 0.1^b	71.0 ± 3.8^b	79.8 ± 3.2^b	125.5 ± 6.9^a	402.8 ± 6.8^a
5	---	1.90 ± 0.1^b	76.3 ± 4.2^{ab}	83.3 ± 3.4^{ab}	123.7 ± 7.3^a	400.1 ± 7.3^a
6	---	1.93 ± 0.1^{ab}	81.1 ± 4.6^{ab}	82.7 ± 3.7^{ab}	125.7 ± 8.0^a	400.6 ± 8.2^a
7	---	2.16 ± 0.1^a	76.2 ± 5.0^{ab}	85.0 ± 3.7^{ab}	133.8 ± 8.2^a	408.5 ± 8.4^a
Época de parto (nacimiento)						
Lluvias	25.5 ± 0.5^a	1.84 ± 0.1^b	79.9 ± 3.6^a	86.5 ± 3.1^a	124.3 ± 6.5^a	401.7 ± 6.3^a
Secas	25.9 ± 0.4^a	1.91 ± 0.1^a	74.8 ± 3.5^b	80.4 ± 3.0^b	126.0 ± 6.4^a	401.8 ± 6.2^a
Nivel tecnológico						
Comercial	25.2 ± 0.8^a	2.04 ± 0.2^a	63.8 ± 6.2^b	75.7 ± 5.5^b	119.3 ± 11.5^a	396.7 ± 11.1^a
Transición a comercial	26.1 ± 0.3^a	1.72 ± 0.1^a	90.8 ± 2.7^a	91.1 ± 2.3^a	131.0 ± 4.9^a	406.9 ± 4.9^a

²Medias en la misma columna y efecto, con distinta literal son diferentes ($p \leq 0.05$).

La media general de EPP fue 25.7 ± 0.6 meses, los valores para IPCP e IPSP fueron 77.35 ± 3.48 y 83.41 ± 3.33 d, y 125.14 ± 7.14 d para DA. Marini *et al.* (2007) compararon vacas de 26.1 ± 0.02 y 36.6 ± 0.13 meses de EPP y encontraron que las vacas Holstein de 26.1 meses de edad presentaron mayor intervalo al primer celo posparto (76.1 ± 1.99 d), al primer servicio posparto (122.8 ± 3.84 d) y días abiertos más largos (140.3 ± 3.97 d) que las vacas de 36.6 meses de edad; por otra parte, Nilforooshan y Edriss (2004) mencionan que 24 meses es la edad ideal al primer parto. Al comparar los resultados del presente estudio con los encontrados por Marini *et al.* (2007), se puede observar que EPP e IPCP fueron similares; sin embargo, el IPSP y DA tuvieron 39 y 15 d menos que los encontrados por los autores mencionados, lo cual indica que el manejo general de las agroempresas en estudio es bueno, debido a que la vida productiva de la vaca comienza a una edad cercana a la recomendada por Nilforooshan y Edriss (2004), teniendo intervalos al primer servicio posparto más cortos y como resultado de ello, menos días abiertos, factor que se traduce en menos pérdidas económicas atribuidas a costos de alimentación, sanidad y mano de obra, principalmente.

Las vacas de primer parto presentaron más ($p \leq 0.05$) días al primer celo posparto (84.3 ± 3.5 d) y primer servicio posparto (86.9 ± 3.1 d) que las vacas de tres y cuatro partos, estas últimas presentaron menos días de IPCP (73.8 ± 3.7 y 71.0 ± 3.8 d) e IPSP (81.7 ± 3.1 y 79.8 ± 3.2 d); esto concuerda con los resultados reportados por González (2008), quien reporta que vacas de primer parto reciben su primer servicio posparto días más tarde que aquéllas de tercer y cuarto parto.

El nivel tecnológico comercial presentó menos ($p \leq 0.05$) días de IPCP e IPSP (63.8 ± 6.2 y 75.7 ± 5.5 d) que el nivel tecnológico en transición a comercial (90.8 ± 2.7 y 91.1 ± 2.3 d). Esto puede deberse a que en las agroempresas de tipo comercial, por ser más intensivo el manejo, se pone más atención a la detección de celos resultando en menor IPSP.

Días abiertos (DA)

De acuerdo con el Cuadro 26, el nivel tecnológico comercial presentó un promedio de 119.3 días abiertos y para el de transición a comercial fue de 131 d, sin haber diferencia estadística entre ellos. Ortiz *et al.* (2005) mencionan un óptimo de 85 a 110 días abiertos, con cifras mayores a 140 d como indicadores de problemas, los valores fueron similares a los óptimos reportados por Córdova *et al.* (2005) de 85 a 100 DA. En este estudio se obtuvo un promedio general de 125 DA, indicando que no hay problemas reproductivos. Las agroempresas con nivel tecnológico comercial presentaron en promedio 11.7 DA menos que aquéllas con nivel tecnológico en transición a comercial.

Servicios por concepción (SPC)

El número de parto influyó en el número de servicios por concepción (Cuadro 26), los SPC se incrementaron de manera gradual con la edad de las vacas; para vacas de primer parto el número de servicios por concepción fue 1.68 ± 0.1 , menor que para las vacas de 7 ó más partos (2.16 ± 0.1). Hillers *et al.* (1984) mencionan que existen muchos factores que influyen en el comportamiento reproductivo de las vacas lecheras y que son de gran impacto en la fertilidad, entre ellos la edad de la vaca y el número de parto; con respecto a este último, reportan que vacas de uno y dos partos tienen mejor porcentaje de concepción que aquéllas de tres o más partos.

Agroempresas con nivel tecnológico comercial y en transición a comercial presentaron 2.04 y 1.72 SPC. Ortiz *et al.* (2005) mencionan un óptimo menor a 1.7 SPC y como indicador de problemas reproductivos más de 2.5 SPC, por lo que las agroempresas en estudio se encuentran dentro del rango de valores aceptables.

En época de lluvias se dieron menos servicios por concepción que durante la época de secas, mientras que el IPCP e IPSP fueron menores para la época de secas. Maciel y Scandolo (2008) comentan que las lluvias intensas reducen la

actividad estral. La manifestación de celos en climas con temperaturas ambientales mayores de 30 °C y lluvia, es tres veces menos notoria que en clima seco con temperaturas de 20 a 25 °C. El hecho de que durante la época de secas se puedan observar mejor los signos de comportamiento estral, influye en el comienzo temprano de la detección de celos e inseminación, dicho evento concuerda con los resultados encontrados en el presente estudio, por otra parte, el que se dieran menos servicios por concepción durante la época de lluvias pudiese estar relacionado con el hecho de que en época de lluvias, la calidad nutricional del forraje que se ofrece al ganado es mejor y por lo tanto la actividad reproductiva, pues es bien sabido que el comportamiento reproductivo se encuentra estrechamente asociado con el estatus nutricional.

Intervalo entre partos (IEP)

El nivel tecnológico no influyó ($P>0.05$) en el IEP, de forma similar a lo reportado por Caldera (2003). En este análisis, de las fuentes de variación incluidas, sólo el año de parto tuvo efecto en el IEP. Se encontró una media de 13.22 meses de IEP para los productores comerciales y de 13.56 meses para los en transición a comerciales. Teyer *et al.* (2002) reportaron 15.6 meses de intervalo entre partos en sistemas lecheros especializados del sur de México. Córdova *et al.* (2005) reportaron un óptimo de 12 meses de IEP, muy similar al reportado por Ortiz *et al.* (2005) de 12.5 a 13 meses, con 14 meses como indicador de problemas. Nebel (2003) reporta un óptimo de 13.5 meses de IEP. De acuerdo con la literatura mencionada, las agroempresas estudiadas se encuentran dentro de los valores recomendados.

El promedio general de intervalo entre partos fue 401.8 días, similar a los 406.8 días reportado por Hare *et al.* (2006) para vacas Holstein.

4.6 Conclusión

El nivel tecnológico comercial presentó intervalos al primer celo posparto y al primer servicio posparto menores que el nivel tecnológico en transición a comercial.

No se encontraron diferencias significativas entre el nivel tecnológico en transición a comercial y comercial para días abiertos, servicios por concepción, edad al primer parto e intervalo entre partos.

4.7 Literatura citada

- Arbel, R., Y. Bigun, E. Ezra, H. Sturman, and D. Hojean. 2001. The effect of extended calving intervals in high lactating cows on milk production and profitability. *Journal of Dairy Science* 84: 600-608.
- Caldera N., N. A. 2003. Comportamiento de ganado Holstein en agroempresas de lechería familiar con diferente nivel tecnológico. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. México. 83 p.
- Córdova I., A., M. S. Córdova J., C. A. Córdova J., y J. F. Pérez G. 2005. Comportamiento reproductivo de ganado lechero. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET VI(7): 1-4.*
- De Jarnette, J. M., C. G. Sattler, C. E. Marshal, and R. L. Nebel. 2007. Voluntary waiting period management practices in dairy herds participating in a progeny test program. *Journal of Dairy Science* 90: 1073-1079.
- Eicker, S. W., Y. T. Gröhn, and J. A. Hertl. 1996. The association between cumulative milk yield, days open, and days to first breeding in New York Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 79: 235-241.
- Enciclopedia de los municipios. 2008. Acatic, Jalisco. http://www.google.com.mx/search?hl=es&rlz=1G1GGLQ_ESMX345&q=enciclopedia+de+municipios&meta=&aq=f&oq. Consultada el 13 de noviembre de 2009.
- González O., B. 2008. Factores ambientales que afectan el comportamiento reproductivo de vacas Holstein. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. México. 89 p.
- Hafez, E. S. E. 1996. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Roberto Palacios Martínez. 3a. ed. INTERAMERICANA, S. A. de C. V. México. pp: 269-271.
- Hare, E., H. D. Norman, and J. R. Wright. 2006. Trends in calving ages and calving intervals for dairy cattle breeds in the United States. *Journal of Dairy Science* 89: 365-370.

- Hillers, K. J., P. L. Senger, R. L. Darlington, and W. N. Fleming. 1984. Effects of production, season, age of cow, days dry and days in milk on conception to first service in large commercial dairy herds. *Journal of Dairy Science* 67: 861–867.
- López L., C., R. Salcedo B., J. M. Salas G., D. Rivera M., M. González A., G. Aranda O., F. Magaña V., I. Márquez H., P. A. Martínez H., M. González A., y E. García P. 2007. Diagnóstico Integral del Sector Primario para el Desarrollo Sustentable del Estado de Oaxaca; bovinos productores de leche. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. 456 p.
- Maciel M., y D. Scandolo. 2008. Aspectos básicos del manejo reproductivo de vacas lecheras. *In: Memoria del XXI Curso Internacional de Lechería para Profesionales de América Latina*. 28 de abril al 16 de mayo. Santa Fe, Argentina. pp: 174-189.
- Marini P., R. 2004. Comportamiento de vacas de diferentes edades al primer parto. *Archivos de Zootecnia* 53(202): 205–208.
- Medina C., M. 2003. Investigaciones en becerras y vaquillas lecheras, aplicaciones en México. *In: Memoria de 19ª Conferencia Internacional sobre Ganado Lechero*. 19-21 de julio de 2003. México. pp: 17-27.
- Miller, R. H., H. D. Norman, M. T. Kuhn, J. S. Clay, and J. L. Huitchison. 2007. Voluntary waiting period and adoption of synchronized breeding in dairy herd improvement herds. *Journal of Dairy Science* 89: 365-370.
- Nebel, R. L. 2003. Claves para un programa de manejo reproductivo exitoso. *In: Memorias de 19ª Conferencia Internacional sobre Ganado Lechero*. 19-21 de julio de 2003. pp: 71–81.
- Nilforooshan, M. A., and M. A. Edriss. 2004. Effect of age at first calving on some productive and longevity traits in Iranian Holsteins of the Isfahan province. *Journal of Dairy Science* 90: 1594-1606.
- Ortiz S., J. A., O. García T., y G. Morales T. 2005. Manual de manejo de bovinos productores de leche. Colegio de Posgraduados y Secretaría de la Reforma Agraria. México. 53 p.
- Ramírez G., R., y J. C. Segura C. 1992. Comportamiento reproductivo de un hato de vacas Holstein en el noreste de México. *Livestock Research for Rural Development*. <http://www.lrrd.org/lrrd4/2/mexico.htm>. Consultada el 07 de octubre de 2009.
- Sartori, R., J. M. Haughian, R. D. Shaver, G. J. M. Rosa, and M. C. Wiltbank. 2004. Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. *Journal of Dairy Science* 87: 905–920.
- SAS Institute. 2004. SAS-STAT 9.1 User's Guide. Vol. 1-7. SAS Publishing. Cary, NC. 5180 p.

- Stewart, S., y P. Rapnicki. 2006. Altas productoras se cargan más tarde. Órgano Oficial de Holstein de México, A. C. 37: 11-14.
- Teyer, B. R., J. G. Magaña, J. Santos, y C. Aguilar. 2002. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas Holstein manejadas en un sistema de lechería especializada y otro de doble propósito en el sureste de México. Livestock Research for Rural Development 14(4): 1-9.