

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DIRECCIÓN DE CENTROS REGIONALES UNIVERSITARIOS
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

**SUSTENTABILIDAD DE LA GANADERÍA FAMILIAR EN EL MUNICIPIO DE JEREZ,
ZACATECAS**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

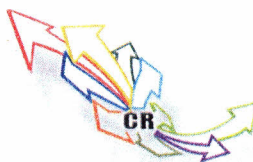
MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL



PRESENTA:

CARLOS URIEL PASILLAS VALERIANO

DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES



DICIEMBRE DE 2015

ZACATECAS, ZACATECAS

SUSTENTABILIDAD DE LA GANADERÍA FAMILIAR EN EL MUNICIPIO DE JEREZ, ZACATECAS

Tesis realizada por **CARLOS URIEL PASILLAS VALERIANO** bajo la dirección del Comité asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

DIRECTOR: _____



Dr. Álvaro Llamas González

ASESOR: _____



Dr. Nicolás Morales Carrillo

ASESOR: _____



Ph. D. Héctor Gutiérrez Bañuelos

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por haberme otorgado una beca para realizar mis estudios de Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional.

A la Universidad Autónoma Chapingo y al Centro Regional Universitario Centro-Norte (CRUCEN) por brindarme la oportunidad y el apoyo para realizar mis estudios de maestría.

A mi director de tesis el Dr. Álvaro Llamas González por sus consejos y apoyo en el trabajo realizado para que esta tesis llegara a buen término.

A mis asesores, el Dr. Nicolás Morales Carrillo y el PhD Héctor Gutiérrez Bañuelos por la colaboración y apoyo en la realización de esta tesis.

A mis compañeros de la Maestría, quienes son un grupo extraordinario por su amistad y todos esos buenos momentos vividos.

DEDICATORIA

A mis padres Juan Pasillas Pinedo y Olga Valeriano González por su amor y cariño, por sus sabios consejos y por ayudarme a lograr todos mis objetivos.

A mis hermanos Juan, Daniel y Gustavo por apoyarme y respaldarme en todo momento.

En especial a mi novia Samantha por su enorme paciencia, amor y apoyo incondicional.

DATOS BIOGRÁFICOS

Datos personales

Nombre: Carlos Uriel Pasillas Valeriano

Fecha de nacimiento: 9 de septiembre de 1986

Lugar de nacimiento: Jerez, Zacatecas

CURP: PAVC860909HZSSLR05

Profesión: Médico Veterinario Zootecnista

Cédula Profesional: 8314377

Desarrollo Académico

Bachillerato: Preparatoria Francisco García Salinas 2001-2004

Licenciatura: Médico Veterinario Zootecnista 2007-2012 Universidad Autónoma de Zacatecas

Posgrado: Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional, Universidad Autónoma Chapingo 2013-2015

SUSTENTABILIDAD DE LA GANADERÍA FAMILIAR EN EL MUNICIPIO DE JEREZ, ZACATECAS

SUSTAINABILITY OF FAMILIAR LIVESTOCK IN JEREZ MUNICIPALITY, ZACATECAS

Carlos Uriel **Pasillas Valeriano**¹ y Álvaro **Llamas González**²

RESUMEN

El impacto ambiental de la ganadería se manifiesta en el calentamiento global, la degradación de tierras y la contaminación de atmosfera y agua. La ganadería familiar presenta algunos rasgos que la hacen más sustentable que la ganadería intensiva. En este trabajo se evaluó el nivel de sustentabilidad ambiental, económica y social de la ganadería familiar en el municipio de Jerez, Zacatecas. Se utilizó el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales mediante Indicadores de Sostenibilidad (MESMIS). Se aplicaron 55 encuestas con 45 preguntas: 11 de tipo ambiental, 18 económicas, y 16 sociales. Los datos se procesaron mediante métodos estadísticos descriptivos y componentes principales. Se generó un índice de sustentabilidad, obteniendo un valor de 0.64, indicando que el sistema es sustentable, pero con un nivel cercano a entrar en crisis. Los resultados indican que la sustentabilidad está limitada por la dimensión ambiental

Palabras clave: Ganadería familiar, MESMIS, sustentabilidad.

ABSTRACT

Environmental impact of livestock has effects on global warming, land degradation and pollution of atmosphere and water. Familiar livestock has some features that make it more sustainable than intensive one. In this work, the level of environmental, economic and social sustainability of familiar livestock was evaluated in Jerez municipality, Zacatecas. Frame for Evaluation of Management Systems by means of Natural Resources Sustainability Indicators (MESMIS) was used. 55 surveys were applied with 45 questions: 11 of environmental, 18 of economic and 16 of social kind. The data was processed by descriptive statistical methods and main components. Sustainability index was generated, giving a value of 0.64, indicating that the system is sustainable, but with a near-crisis level to enter. The results indicate that sustainability is limited by the environmental dimension.

Key words: Familiar livestock, MESMIS, sustainability.

¹ Tesista

² Director

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
Planteamiento del problema	5
Objetivos.....	5
Hipótesis.....	6
Justificación	6
Justificación teórica	6
Justificación social.....	7
CAPÍTULO 2: IMPACTO AMBIENTAL DE LA GANADERÍA	10
Importancia de la ganadería	10
Impacto ambiental de la ganadería	12
Agua.....	13
Atmosfera y clima.....	14
Biodiversidad.....	15
CAPÍTULO 3. LA GANADERÍA FAMILIAR	18
Ganadería intensiva y ganadería a pequeña escala	18
Comparación entre producciones a gran escala y a pequeña escala	21
Ventajas de los sistemas de producción de pequeña escala en términos de sustentabilidad	26
Caracterización de la ganadería familiar	27
Rasgos generales de la agricultura familiar	30
Concepto predominante de la agricultura familiar	33

El papel central de la familia en la agricultura familiar	35
Algunos rasgos generales relevantes de la ganadería	37
Concepto y caracterización de la ganadería familiar	38
CAPITULO 4. ANTECEDENTES	42
Discusión preliminar de las variables y métodos de estudio	50
CAPÍTULO 5. MARCO TEÓRICO	52
Visiones actuales sobre la sustentabilidad	52
Sustentabilidad ecológica.....	52
Sustentabilidad social limitada	53
Coevolución hombre-naturaleza.....	54
Postura crítica.....	56
Conceptos generales.....	56
Desarrollo sustentable.....	57
Desarrollo rural sustentable.....	57
Ganadería familiar	58
CAPÍTULO 6. METODOLOGÍA	59
Descripción de la metodología MESMIS	59
a) Qué es la metodología MESMIS	59
b) Justificación de la metodología MESMIS	64
c) Procedimiento de aplicación de la metodología MESMIS.....	66
ETAPA 1: Definición del objeto de estudio	67
ETAPA 2: Identificación de los puntos críticos del sistema	68
ETAPA 3: Selección de los criterios de diagnóstico e indicadores.....	68
ETAPA 4: Medición y monitoreo de los indicadores.....	68
ETAPA 5: Integración de resultados	69

ETAPA 6: Conclusiones y recomendaciones	69
CAPÍTULO 7. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA MESMIS AL	71
CASO DE ESTUDIO	71
ETAPA 1: Caracterización del sistema	71
Componentes biofísicos (factores físico-naturales)	72
Entradas del sistema.....	74
Salidas del sistema	75
Procesos o prácticas de manejo	77
Caracterización económica	79
Caracterización sociocultural.....	81
ETAPA 2. Identificación de los puntos críticos del sistema	83
Dimensión económica	84
Dimensión ambiental.....	84
Dimensión social	85
ETAPA 3. Selección de los criterios de diagnóstico e indicadores	86
FASE 4. Medición y monitoreo de los indicadores	89
CAPÍTULO 8. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	91
(Etapa 5 de la metodología MESMIS).....	91
CAPÍTULO 9. RESULTADOS.....	95
Dimensión económica	95
Dimensión ambiental.....	99
Dimensión social	103
Índice general de sustentabilidad	105
Análisis de componentes principales	107
CAPÍTULO 10. ANÁLISIS TEÓRICO DE LOS RESULTADOS	113

Con relación a los objetivos.....	113
Con relación al marco teórico.....	114
Con relación a la metodología.....	115
Con relación a los indicadores de sustentabilidad.....	117
CONCLUSIONES	119
REFERENCIAS CITADAS	119
ANEXO A.....	134
ANEXO B.....	139

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Evaluación de la sustentabilidad de dos agroecosistemas campesinos de producción de maíz y leche, utilizando indicadores.	43
Cuadro 2 El traspatio de los productores de maíz: en San Nicolás de los Ranchos, Puebla, México.	44
Cuadro 3. Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción rural en tres comunidades de la microcuenca Amecuario-Loma caliente, Michoacán.	46
Cuadro 4. La sostenibilidad de la producción agroecológica. Estudio realizado en predios de Toacazo y Pimampiro, Ecuador.	48
Cuadro 5. Indicadores y variables para evaluar la sustentabilidad.	87
Cuadro 6. Especies producidas.	96
Cuadro 7. Porcentaje de prácticas de conservación de suelo y agua.....	101
Cuadro 8. Índice general de sustentabilidad de la ganadería familiar.....	107
Cuadro 9. Análisis de componentes principales.	108
Cuadro 10. Análisis del componente Técnico-Ambiental.....	109
Cuadro 11. Análisis del componente de manejo sanitario.	110
Cuadro 12. Análisis del componente económico.	111
Cuadro 13. Análisis del componente social.	112

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de evaluación del MESMIS, adaptada de Masera <i>et al.</i> (1999)	66
Figura 2. Localización y colindancia del municipio de Jerez, Zacatecas. Tomado de Enciclopedia de los municipios y delegaciones, 2010. Fuente: INAFED (2010).	72
Figura 3. Número de especies producidas. Fuente: Elaboración propia.	95
Figura 4. Porcentaje de los ingresos obtenidos de la ganadería.	97
Figura 5. Vacunación de los animales por parte de los ganaderos familiares.	98
Figura 6. Desparasitación de los animales por parte de los ganaderos familiares.	99
Figura 7. Uso que se le da al estiércol por los ganaderos familiares.	100
Figura 8. Tipo de pastoreo utilizado por los ganaderos familiares.	102
Figura 9. Porcentaje de alimentos consumidos en la unidad familiar producidos en la misma.	103
Figura 10. Porcentaje del total de las actividades realizadas por la propia familia. Fuente: Elaboración propia.	104
Figura 11. Nivel de predisposición de los hijos de continuar	105

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, las actividades productivas como la agricultura y la ganadería han despertado la preocupación sobre los daños que causan al medio ambiente. La ganadería representa una de las principales causas de los problemas ambientales más importantes del mundo, como la contaminación atmosférica y del agua, la degradación de tierras, la pérdida de la biodiversidad y la contribución al calentamiento global (FAO, 2006). El informe de la FAO “Livestock's long shadow” publicado en el 2006, examina las repercusiones directas del sector pecuario sobre el medio ambiente y los efectos de los cambios asociados al ganado en el uso de las tierras y la producción de forrajes. Se estima que el ganado es responsable del 18 % de las emisiones de gases de efecto invernadero, un porcentaje mayor que el del transporte (Steinfeld, *et al.*, 2006). El crecimiento en el tamaño de las unidades de producción ganadera ha agravado el problema. El crecimiento de las unidades de producción se debe a una gran cantidad de factores, tales como el crecimiento demográfico y el aumento de los ingresos, aunados a la transformación de las preferencias alimentarias que están estimulando un acelerado incremento de la demanda de carne, leche y huevos, a la vez que la globalización impulsa el comercio de insumos y productos (Steinfeld, *et al.*, 2006). La producción a gran escala, basada en sistemas intensivos que monopolizan ciertas especies de ganado, utiliza avances tecnológicos

enfocados a aumentar y eficientizar la producción. Estos avances se han concentrado en elementos como la sanidad, la nutrición, la genética y las instalaciones. Además, las unidades de producción a gran escala se concentran especialmente en zonas urbanas inmersas en el mercado internacional, produciendo vertical y horizontalmente en la cadena productiva. Estas características vuelven a las producciones de gran escala más eficientes y más rentables, pero ambientalmente y socialmente tienen muchos efectos adversos, ya que son muy contaminantes, dependientes de insumos externos y socialmente injustos, puesto que ha venido a desplazar a muchísimos productores que no son capaces de competir.

Las producciones ganaderas de pequeña escala, a diferencia de las de gran escala, tienen una producción basada en la complementación de especies animales con especies vegetales, no dependen tanto del mercado al ser locales, se usan especies de la región, el manejo de los desechos es ecológico, genera trabajo y se consume menos energía fósil. Es por esto que la ganadería familiar, al ser una producción a pequeña escala, tiene un mayor potencial para alcanzar mayores niveles de sustentabilidad, razón por la cual se vuelve el objeto de estudio de esta investigación.

La ganadería es una de las principales actividades económicas en el sector rural y sustento de muchas familias proporcionando ingresos y alimento a 200 millones de familias de pequeños productores en todo el mundo (FAO, 2006). La ganadería es un sistema que es necesario para el desarrollo rural pero esta ya no puede asumirse solo mediante sus componentes económicos y sociales, sino estos en su relación con el componente ambiental. Por eso es

necesario que la ganadería tenga un carácter sustentable que sea capaz de producir los alimentos suficientes, proporcionar ingresos a la población dedicada a esta actividad y ser lo más respetuosa con el medio ambiente. En estas condiciones, la ganadería familiar que se practica a pequeña escala tiene mayor potencial de sustentabilidad que un sistema de gran escala con visiones netamente económicas.

El concepto de ganadería familiar es muy polémico, pero siempre tiene como base que la mano de obra es familiar. Además, la gran mayoría de los estudios acerca de la ganadería familiar se enfocan en el componente económico, en el componente social o ambos, mientras que muy pocos son los que los conjugan con el componente ambiental. Por lo tanto se vuelve una necesidad determinar la sustentabilidad de este sistema en sus componentes económico, social y ambiental para poder aplicar innovaciones y tecnologías a encaminar este tipo de producción a un nivel de mayor sustentabilidad.

En este trabajo de investigación se caracterizó y evaluó económica, ambiental y socialmente el sistema de producción de ganadería familiar en el municipio de Jerez, Zacatecas, para determinar su nivel de sustentabilidad. La evaluación se realizó utilizando el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad, al cual se le modificaron algunos aspectos para adaptarlo al caso particular. Esta investigación se realizó con el objetivo de determinar el nivel de sustentabilidad de este tipo de ganadería, para lo cual se propuso la utilización de un índice formado por las variables estudiadas, mismo que puede ser tomado como ejemplo para evaluar sustentabilidad de otros municipios.

Este trabajo toma como caso de estudio el municipio de Jerez, Zacatecas, donde la ganadería es una de las principales actividades económicas. Esta investigación aborda la sustentabilidad desde la visión del tecnocentrismo, asentando que el problema ambiental puede ser resuelto en cierta medida por la ciencia y tecnología.

CAPITULO 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Planteamiento del problema

Mejoramiento de las condiciones socio-económicas de las familias rurales dedicadas a la producción ganadera familiar y las condiciones para la sustentabilidad de esta forma de ganadería.

Objetivos

El objetivo principal es la evaluación del nivel de sustentabilidad de la ganadería familiar en el municipio de Jerez, Zacatecas.

Adicionalmente, se tienen los siguientes objetivos específicos:

- 1) Caracterizar las dimensiones ambiental, social y económica en la producción ganadera familiar en el municipio de estudio.
- 2) Desarrollar una metodología que permita realizar evaluaciones cuantitativas del nivel de sustentabilidad en sistemas de producción ganadera.

Hipótesis

La ganadería familiar tiene el potencial para constituirse en un factor del desarrollo rural sustentable.

Justificación

Justificación teórica

La agricultura y la ganadería forman parte de las principales actividades económicas en el sector rural y el sustento de muchas familias. La intensa degradación ambiental asociada a la agricultura y la ganadería, plasmada en una enorme cantidad de estudios, hace necesario incorporar el factor de la sustentabilidad a los sistemas de producción agrícolas y pecuarios como condición para fortalecer el desarrollo rural. Entonces, es necesario entender mejor cómo se relacionan los componentes económicos y sociales con el componente ecológico, ya que si los sistemas de producción siguen siendo objeto de una visión netamente económica, como hasta ahora, no puede existir un desarrollo sustentable. La evaluación de los sistemas de producción pecuarios permitirá generar alternativas tecnológicas para mitigar el impacto ambiental asociado y mejorar los niveles de vida de quienes dependen de esta actividad. Los sistemas de producción que tienen niveles aceptables de sustentabilidad tienen el potencial de ser productivos y amigables con el medio ambiente, teniendo una relevancia en el sector rural. En estas condiciones la

ganadería a pequeña escala necesita ser evaluada en sus niveles de sustentabilidad, ya que la mayoría de los estudios acerca de este factor solo reflejan el componente económico, dando muy poca importancia al componente social, y casi ignorando el componente ecológico. En este contexto, esta investigación pretende contribuir al diseño e implementación de sistemas de evaluación efectiva de los niveles de sustentabilidad de la producción ganadera, tomando como estudio de caso a la ganadería familiar en condiciones socioeconómicas muy específicas.

Justificación social

La industria pecuaria basada en sistemas intensivos y masivos de crianza y producción animal, con un alto uso de insumos externos, principalmente derivados de combustibles fósiles, es altamente contaminante del agua, aire y suelo de los ecosistemas rurales. La preocupación actual por la preservación de los recursos naturales y la escasez de agua, así como los efectos del cambio climático, han puesto en evidencia la importancia de volver a sistemas más naturales de producción, como lo dice Manuel D. Sánchez en un informe de la FAO sobre el potencial de los animales menores para los productores de pequeña escala (Preston, 2005).

La producción pecuaria está siendo orillada a producir cada vez más alimentos y esto trae consigo una presión sobre el medio ambiente. Como alternativa a las grandes explotaciones pecuarias, la ganadería familiar es una de las actividades productivas más practicadas en el medio rural de los países subdesarrollados. Es un sistema que ha persistido a través de la historia y las

crisis, de lo cual deriva la importancia de conocer su problemática. Su potencial productivo y su aporte a la seguridad alimentaria favorecen oportunidades para mejorar la calidad de vida de quienes se dedican a esta actividad.

La producción pecuaria familiar juega un papel muy importante como alternativa para solucionar el problema de la seguridad alimentaria, dado su potencial para producir alimentos para el mercado interno de países de América Latina y el Caribe, contribuyendo así al desarrollo nacional (FAO, 2013).

Para la FAO (2013) la ganadería puede ser un medio para aumentar el potencial productivo de la población pobre. La venta y consumo de productos ganaderos puede reducir la vulnerabilidad de las familias con privaciones de alimentos, satisfacer sus necesidades de seguridad alimentaria y mejorar su nutrición. Además, criar ganado también protege a las familias en caso de algún desastre que les demande dinero, ya que el ganado funge como un ahorro, además de que el ganado es también una fuente de ganancia económica. El ganado puede entonces ser un bien de capital que de impulso a las familias para lidiar en mejores condiciones con las condiciones de pobreza.

La familia cubre el mínimo básico de subsistencia con los productos que obtiene en su unidad productiva, entre los que se encuentran los animales que cría en el patio de su casa, los cuales consume o los convierte en dinero para satisfacer sus necesidades (Rejón, Dejar & Honor, 1996). Según un estudio de la FAO-BID (citado por Malleta, 2011), en México el 78 % de las explotaciones agrícolas familiares, cuenta con una superficie media de 6 ha por explotación y el 70% de empleo en el sector agropecuario.

La agricultura familiar, combinada con la ganadería, representa un gran potencial para mejorar las condiciones económicas y alimentarias de las familias rurales.

Para la FAO (2013) la capacidad del sistema de ganadería familiar para contribuir con la economía del sector agrícola y a la seguridad alimentaria, dependen en la mayoría de los casos de que reciba asistencia técnica y otros apoyos que garanticen la sustentabilidad de su producción. Los productores no solo requieren para su desarrollo de un acceso a mejores y nuevas tecnologías que mejoren su producción y su contribución al autoconsumo. También se necesita evaluar el impacto ambiental de estas tecnologías.

CAPÍTULO 2: IMPACTO AMBIENTAL DE LA GANADERÍA

Importancia de la ganadería

La ganadería tiene una importancia relevante, ya que parte de la población es beneficiaria de esta actividad. La ganadería es la principal fuente de ingresos de alrededor de 200 millones de familias de pequeños productores en Asia, África y América Latina, y es la única fuente de subsistencia para al menos 20 millones de familias, si a esto se suman los medianos productores, las cifras pondrían duplicarse. El 70 % de los 880 millones de pobres rurales que viven con menos de un dólar por día dependen al menos parcialmente de la ganadería para su subsistencia (FAO, 2013b).

Los productos que suministra la ganadería equivalen a un tercio del consumo total de proteínas a nivel mundial (Steinfeld *et al.*, 2009). El consumo de proteínas de origen animal ha tenido un marcado aumento en las últimas décadas. En países en desarrollo se han mostrado incrementos muy significativos, duplicándose el consumo de carne anual per cápita, que en 1984 era de 14 Kg y en 2002 ascendió a 28 Kg. Esta tendencia al incremento en el consumo de carne se ha observado particularmente en países de economías emergentes como Brasil, China e India. Estos tres países casi concentran las dos terceras partes de la producción de carne de los países en desarrollo y más de la mitad de producción de leche (Santacaloma, 2002). Datos en Steinfeld *et*

al. (2009) prevén que la producción mundial de carne se incrementará en más del doble, pasando de 229 millones de toneladas en 1999-2001 a 465 millones de toneladas en 2050, y que la producción de leche crecerá de 580 a 1043 millones de toneladas. Se prevé un aumento en la producción y consumo debido a las transformaciones en las preferencias de la población, el aumento de los ingresos y la apertura de mercados de insumos y productos. No obstante, dicha producción en auge trae consigo muchas presiones sobre los recursos naturales, manifestándose en efectos como la degradación de los suelos, la erosión y la deforestación de áreas para la producción y la contaminación de aguas por productos de desechos.

Los impactos de la ganadería en su entorno son tan graves que se han convertido en un factor que contribuye significativamente al calentamiento global. Hoy se sabe que una buena parte de los gases de efecto invernadero derivados de la cadena de producción ganadera hasta los productos de la fermentación y desechos de los animales, juegan un rol muy importante en el incremento de la cantidad de los gases de efecto invernadero.

La biodiversidad es otro factor afectado por la presión de la producción ganadera, ya que se han deforestado enormes superficies de bosques y se han modificado muchos ecosistemas, llevando inclusive a la extinción a numerosas especies vegetales y de fauna silvestre.

En resumen, la ganadería tiene una gran influencia en la reducción de especies biológicas del planeta, por lo que merece mucha atención (Steinfeld, *et al.*, 2009). A continuación se describirán brevemente los efectos específicos de la ganadería en el medio ambiente.

Impacto ambiental de la ganadería

Suelo

La ganadería es por mucho la actividad humana que ocupa la mayor superficie de tierra. El total de área dedicada al pastoreo equivale al 26 % del total de la superficie terrestre, dejando fuera los glaciares. Además, la superficie que se destina a la producción de forrajes representa el 33 % de la tierra cultivable del planeta. En total se puede decir que a la producción ganadera se destina el 70 % de la superficie agrícola y el 30 % de la superficie terrestre del planeta (Steinfeld, *et al.*, 2009).

La presión de la ganadería en pastoreo continuo ejerce dos tipos de efectos sobre los suelos: la defoliación causada por el consumo de forraje por los animales y el pisoteo causado por el tránsito del ganado, los cuales pueden generar importantes cambios en las propiedades químicas y físicas del suelo.

La elevada presión del pisoteo del ganado favorece la erosión por sobrepastoreo y su posterior desarrollo en terrenos no aptos. La compactación que se genera en el suelo también se relaciona directamente con la pérdida de la estructura y la disminución de la capacidad de retener humedad. Estos efectos, junto a otros factores, propician un bajo rendimiento en la producción de forraje (Taboada, 2007).

En la defoliación el principal perjuicio ocurre en la composición florística, ya que los patrones de consumo hacen que las plantas palatales desaparezcan y dejen descubiertos los campos, lo que trae consigo consecuencias en la retención de agua y posteriormente en la dinámica del carbono y nutrientes del

suelo. Los cambios asociados al tránsito del ganado son principalmente en la estructura del suelo, el cual se modifica debido a la presión ejercida por el ganado, lo que siendo excesivo causa una compactación haciendo más denso al suelo e impermeable, no permitiendo la infiltración de agua (Taboada, 2007).

La expansión de la producción ganadera es un factor fundamental en la deforestación, especialmente en América Latina, donde es más intensa: el 70 % de las tierras del Amazonas que antes eran zonas de bosques se han convertido a pastizales y los cultivos de forrajes cubren gran parte de la superficie restante. Alrededor del 20 % de los pastos y praderas del mundo, un 73 % de las cuales está situado en zonas áridas, presenta algún grado de degradación causada principalmente por el sobrepastoreo, la compactación y la erosión resultantes de la acción del ganado. Estas tendencias afectan particularmente a las tierras áridas, ya que la ganadería es el único medio de vida para los pobladores de estas áreas (Steinfeld *et al.*, 2009).

Agua

Está claro que los sistemas extensivos han ocasionado problemas en suelos tornándolos frágiles, sin embargo los sistemas de explotación ganadera intensivos, que son resultado de profundas transformaciones tecnológicas en la actividad, han ocasionado impactos ambientales en otros recursos naturales como el agua. Esto se puede explicar porque en el desarrollo de la ganadería intensiva ha habido cambios de ubicación geográfica al acercar cada vez más los sistemas intensivos de producción a las zonas urbanas, centros de consumo y lugares de abastecimiento de alimentos, además de que el número de

animales en intensivo resulta ser más significativo por área de producción (Santacaloma, 2011).

Por otro lado, cada vez es más notable el problema de la escasez de agua dulce, donde se prevé que para el año 2025 el 64 % de la población mundial vivirá en cuencas bajo estrés hídrico (Steinfeld *et al.*, 2009).

El sector ganadero es uno de los que más agua consume, siendo responsable del 8% de consumo mundial de agua dulce, principalmente en los cultivos de forrajes destinados a consumo animal. También, la ganadería es probablemente la mayor fuente de contaminación del agua. Las principales fuentes de contaminación provienen de los desechos de los animales, antibióticos, hormonas, productos químicos usados en animales, fertilizantes y plaguicidas usados en los cultivos forrajeros y sedimentos de pastizales erosionados (Steinfeld *et al.*, 2009).

La ganadería también afecta de manera indirecta la recarga de acuíferos, ya que influye en los procesos de compactación del suelo, reducción de la infiltración y degradación de los márgenes de los cursos de agua, además de que para realizar la actividad ganadera se han deforestado muchas áreas de bosques y se ha aumentado la escorrentía, lo cual reduce los cursos del agua en la estación seca (Garcés, 2002).

Atmosfera y clima

Dentro del contexto del cambio climático y el calentamiento global la ganadería juega un papel importante y representa un gran desafío para la humanidad. El sector ganadero es responsable del 18 % de las emisiones de gases efecto invernadero, medido en equivalentes de CO₂. Este porcentaje es superior a las

emisiones de los medios de transporte (Steinfeld *et al.*, 2009). De las 5000 millones de toneladas por año de gases de efecto invernadero que se producen, entre 70 y 120 millones provienen del ganado bovino, siendo la especie que más contamina en este ámbito (Mahecha, 2002).

Debido a la deforestación derivada de la expansión de la ganadería, el sector pecuario contribuye con 9 % de las emisiones de CO₂ de origen antropogénico. El proceso de fermentación ocurrido en la digestión de los rumiantes produce metano que contribuye con 300 a 600 litros al año por cabeza (Santacaloma, 2011, Mahecha, 2002). Este gas es muy preocupante para el clima global, ya que es 23 veces más perjudicial que el CO₂ en su capacidad de generar efecto invernadero (Steinfeld *et al.*, 2009).

Biodiversidad

La actividad ganadera se encuentra en auge. En el afán de obtener ganancias cada vez mayores, se ha ejercido presiones sobre el ambiente que también tienen efecto en la biodiversidad. El daño a la biodiversidad proviene de las siguientes actividades ligadas a la ganadería:

- La deforestación para ampliar las áreas para el pastoreo y para producción de forrajes de consumo animal.
- La transformación de hábitats y ecosistemas, causado por la introducción del ganado mismo, la construcción de vías y obras de infraestructura;
- La introducción de especies vegetales exóticas, principalmente utilizadas como forrajes para los animales.

- La contaminación y el cambio climático mismo causado en parte por el sector ganadero, y que a su vez tiene consecuencias sin precedentes en la biodiversidad (Murgueito y Calle, s/f).

El sector pecuario podría ser el primer responsable de la pérdida de la biodiversidad, dado que es la primera causa de deforestación y por su alta participación en la degradación de los suelos, la contaminación y el cambio climático (Steinfeld *et al.*, 2009).

La amenaza a la biodiversidad es un fenómeno que no tiene precedentes históricos. Steinfeld *et al.* (2009) señalan que un estimado de la pérdida de especies es entre 50 y 500 veces más elevada que la registrada en toda la historia anterior del planeta. Quince de los 24 ecosistemas que proporcionan importantes servicios ambientales están en declive. La ganadería hoy en día equivale a cerca del 20 % de la biomasa animal y ocupa cerca del 30 % de la superficie terrestre que antes era ocupada por fauna silvestre.

La Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Mundial para la Naturaleza (UINC), citada en Steinfeld *et al.* (2009), menciona que la mayoría de las especies amenazadas en el mundo se ven sometidas a pérdidas de hábitats debido a la actividad ganadera.

FAO (2013b) reporta que la mayor amenaza para la diversidad de los animales domésticos es la exportación de razas especializadas de animales de granja desde los países desarrollados a los países en desarrollo. Las cruza y el eventual reemplazo de las razas locales han dado como resultado que aproximadamente 1350 razas de animales domésticos (el 30 % de todas las

razas domesticadas) se encuentren en riesgo de extinción. Es decir, cada semana desaparece una raza de animales de granja.

Cerca de 12 000 años de domesticación y crianza en diferentes entornos han dado como resultado unas 4000 razas de animales de granja. La diversidad genética de estas razas ha hecho posible que los humanos prosperen en todos los rincones del mundo, enfrentándose a una gran cantidad de retos ambientales, incluyendo climas diversos, enfermedades, parásitos y plagas. A diferencia de las razas industriales especializadas, los animales de las granjas en una determinada localidad han desarrollado resistencia o se han adaptado a esos retos a través de su evolución. Una de las mayores fallas de la revolución pecuaria es negar la importancia de la diversidad genética para la seguridad alimentaria, donde las razas adaptadas a diversos ambientes a través del tiempo y la selección natural han posibilitado la disposición de alimento. Esto es más notable en tierras marginales, donde la cría de animales adaptados a estas condiciones climáticas locales brindan seguridad alimentaria a sus pobladores (Garcés, 2002).

CAPÍTULO 3. LA GANADERÍA FAMILIAR

Ganadería intensiva y ganadería a pequeña escala

Los sistemas de producción agrícola han cambiado de ser sistemas de pequeña escala a sistemas de gran escala. Estos cambios vienen presenciándose a partir de la revolución verde en la agricultura, transfiriéndose a otros sectores productivos, como el caso del sector pecuario. Varios factores son los incentivos para que el crecimiento del sector pecuario se haya convertido en una revolución pecuaria, como algunos autores han decidido llamarla (Fresco, 2005). Estos factores son los cambios demográficos, la urbanización acelerada y el rápido crecimiento económico de las economías emergentes (Vergara, 2012). Este proceso ha transformado este sector productivo, transformando los sistemas de producción tradicionales hacia sistemas industrializados intensivos.

El crecimiento de la población, la urbanización y el incremento en los ingresos han ocasionado un aumento del consumo de alimentos de origen animal. Estos cambios se vienen observando desde hace cincuenta años. La causa es la relación positiva entre el aumento de ingreso y el aumento de consumo de productos de origen animal. La urbanización también influye en el aumento de la demanda de productos pecuarios; el crecimiento de la población ha generado una tendencia a la urbanización. La población ha aumentado, pero la población que vive en las ciudades ha aumentado en mayor grado. En 1950

el 29.1% de la población vivía en las ciudades, mientras que para el 2007 la cifra ascendió a 47.1%, y para 2010 la población urbana ya superaba a la rural, alcanzando el 51.3% (Vergara, 2012).

Este incremento en la demanda tiene como resultado que la producción de carne haya aumentado. Según la FAO (2009), de 1980 a 2007 la tasa de crecimiento de la producción de carne ha sido del 10 % anual, la de leche del 6.4% y el huevo del 15.3%. Esto ha traído como consecuencia que la producción de carne bovina, ovina y caprina ha aumentado el doble, la de cerdo se ha quintuplicado y la de ave se ha multiplicado por diez.

El auge de la producción ha tenido implicaciones a nivel organizacional, a nivel escala de producción y a nivel social. Estos cambios implican una producción cada vez más intensiva, concentrada geográficamente, integrada horizontal y verticalmente y vinculada al sistema agroindustrial nacional e internacional (Vergara, 2012).

Las innovaciones tecnológicas en la agricultura y la ganadería han permitido que la oferta de productos pecuarios haya aumentado, ya que han permitido incrementar los rendimientos y mejorado la eficiencia productiva, a la vez que han mejorado los procesos de distribución y comercialización (Vergara, 2012). Para Reist, S., Hintermann & Sommer, R. (2007) las principales características de la revolución ganadera se pueden reducir a las siguientes:

- Tanto la producción como el consumo mundial de los productos pecuarios está en aumento rápidamente.
- La participación de los países en desarrollo en la producción y el consumo está creciendo a un ritmo veloz.

- La producción pecuaria está pasando de ser una actividad multifuncional independiente de los mercados para convertirse en una actividad globalmente integrada.
- Los productos cárnicos están reemplazando a los cereales en la dieta.
- La alimentación del ganado se basa cada vez más en los cereales.
- La demanda de tierras de pastoreo va en aumento y la producción en zonas urbanas se está intensificando.
- La producción pecuaria a nivel industrial y la industria procesadora están pasando rápidos cambios tecnológicos.

Queda claro con que la revolución verde, que ha propiciado la maximización de la producción, la producción pecuaria ha experimentado una serie de cambios que se han traducido en un incremento de la producción. Estos cambios se pueden esquematizar en tres grandes rasgos:

- El sector pecuario está pasando de la producción a pequeña escala a la producción a gran escala.
- Se está pasando de la dispersión geográfica de pequeña unidades a la concentración de grandes unidades productivas acaparando los beneficios de las economías de escala.
- Se cambia la dependencia de forrajes y pasturas por los alimentos balanceados, basados en cereales y oleaginosas.

Dichas tendencias definen las características de este sistema de producción, tales como la dependencia de una extensión cada vez menor de tierra, la intensificación de la producción, mayor dependencia de la tecnología, reducción

de los costos, aumento de la rentabilidad y nuevas formas de organización donde los sistemas tienden a ser más industrializados y más especializados.

Los sistemas de producción industrial, intensiva, comercial o a gran escala, están ahogando a las pequeñas producciones más tradicionales y de tipo familiar.

Comparación entre producciones a gran escala y a pequeña escala

A raíz de la revolución verde, como se vio anteriormente, ha existido una tendencia hacia sistemas de producción intensivos y de mayor rentabilidad. En este contexto, se pueden identificar de manera general dos modalidades de sistemas de producción pecuaria: las producciones a gran escala y las producciones a pequeña escala.

Los sistemas de producción a gran escala se enfocan en intensificar y especializar su producción, recurriendo a prácticas de monopolización de especies agrícolas y pecuarias para aumentar su rentabilidad y eficiencia económica. En las producciones a pequeña escala la situación es contraria, generalmente se producen distintas especies de animales, las cuales generan distintos productos y distintos bienes que son utilizados con diferentes fines, el autoconsumo y la venta de productos a mercados locales son algunos.

La monopolización de especies trae consigo problemas de seguridad alimentaria, ya que desplaza a los cultivos necesarios para la alimentación local, es decir, los lugares donde se explota la ganadería a gran escala tienden a ocupar la mayoría de las tierras para cultivar forrajes y granos destinados a la alimentación animal. Un ejemplo es lo que sucede en Brasil, país que tiene que

importar trigo para satisfacer sus necesidades, o México, donde se importan de Estados Unidos muchos cereales básicos como el maíz, cereal originario de este país, y culturalmente arraigado, existiendo muchas tierras que hacen posible su cultivo (Segrelles, 2001).

La ganadería a gran escala también genera problemas a la biodiversidad, ya que muchas de las especies que se producían en algunos lugares han venido a ser reemplazadas por especies “superiores” que son más eficientes y más rentables, aunque existen muchas evidencias y testimonios de que, en general, las especies nativas están mejor adaptadas a su entorno (Scherf, 1997). Cerca de 12 000 años de domesticación y crianza en diferentes entornos han dado como resultado unas 4000 razas de animales de granja. La diversidad genética de estas razas ha hecho posible que los humanos prosperen en todos los rincones del mundo, enfrentándose a una gran cantidad de retos ambientales, incluyendo climas diversos, enfermedades, parásitos y plagas. A diferencia de las razas industriales especializadas, los animales de las granjas en una determinada localidad han desarrollado resistencia o se han adaptado a esos retos a través de su evolución (Garcés, 2002).

Como en el apartado anterior se menciona, las producciones a gran escala se vuelven intensivas en utilización de insumos y en los niveles de producción. Para lograr esto se apoyan preponderantemente en los desarrollos tecnológicos, principalmente en las áreas de la sanidad, la nutrición, la genética y las instalaciones para prácticas de manejos innovadores. Con el uso de estas tecnologías se ha logrado mejorar la salud de los animales, reducir los ciclos productivos, generar razas especializadas y mejoras en la eficiencia energética.

Las producciones de pequeña escala generalmente solo cuentan con materiales de la región para construir sus instalaciones de manejo, nutren a sus animales con alimentos locales, y sólo disponen de razas que en términos de producción de carne, leche y huevo son inferiores a los apoyados por tecnologías genéticas.

Los sistemas de ganadería industrial, generalmente tienden a establecerse en lugares donde las extensiones de tierra son escasas, concentrándose especialmente en zonas urbanas. Esta concentración supone una mayor densidad de animales lo que contribuye a aumentar la contaminación de las zonas urbanas. La intensificación de la producción ganadera aumenta la generación de estiércol, lo cual si no son tratados debidamente origina una gran cantidad de nutrientes desechados, concentración en un área pequeña y contaminación. Pinos, *et al.* (2012) consideran que el estiércol genera ciertos impactos ambientales. Las enfermedades humanas ocasionadas por las excretas de los animales, aunque poco frecuentes, pueden llegar a presentarse principalmente por el contenido en el estiércol de bacterias y parásitos que pueden infectar humanos (Pinos, *et al.* 2012). El suelo puede verse afectado también cuando grandes cantidades de estiércol son depositadas en el terreno, excediendo su capacidad de absorción de nitratos y nitritos, lo que ocasiona infiltración por escurrimiento y lixiviación en aguas superficiales y subterráneas.

También, la expansión de la ganadería intensiva se establece mayormente en áreas con escasa agua, compitiendo en primer lugar con el agua para consumo humano. Además, el agua es contaminada directamente a

través de escurrimientos, infiltraciones y percolación profunda. El nitrógeno abundante en el estiércol, está relacionado con contaminación de agua subterránea por lixiviación, mientras que el fosforo del estiércol está relacionado con la contaminación de aguas superficiales. En cambio y en contraste en la ganadería a pequeña escala, generalmente la producción es mixta, donde se combina la producción de animales con la producción agrícola.

Por otra parte, la globalización promueve un mercado libre que busca ante todo el beneficio económico, aunque esto vaya en contra de la protección ambiental (Méndez, 1997). En el contexto de la globalización que se vive hoy en el mundo, las decisiones se toman en base a las condiciones del mercado, se eliminan las barreras comerciales entre los países y esto provoca la aparición de un comercio a escala global. Este aumento de tránsito entre mercados ha impulsado un aumento en el consumo de energéticos, como consecuencia del transporte de materias primas o de productos. Este aumento en el consumo de energéticos, principalmente de origen fósil, incrementa la contaminación del aire, contribuyendo al calentamiento global del planeta.

En las producciones a pequeña escala los mercados son locales o regionales. Generalmente todas las materias primas que son necesarias para la producción pueden encontrarse en la región, por lo que pudiese decirse que la producción está ajustada a la materia prima de la región, a diferencia de la gran escala donde la producción es la que rige y el mercado es el que se ajusta. Los productos que se generan en las producciones de pequeña escala son comercializados localmente, disminuyendo los costos de transporte y el uso de combustibles (Murphy, 2012).

Finalmente, en la producción a gran escala las grandes empresas se organizan en bloques para producir. Esto significa que una empresa se encarga de producir la materia prima, otra de transformar el producto y otra de comercializarlo. Esta integración ha provocado problemas a nivel social en los pequeños productores, quienes se han visto desplazados debido a la capacidad económica y política de los sistemas de producción industrial. Como ejemplo, considérese el caso de Estados Unidos y Europa, en donde los pequeños productores han experimentado las consecuencias de lo que se conoce como “integración vertical” de la producción pecuaria, donde empresas especializadas, como los lotes de engorda, comercializadoras de alimentos para animales y empacadoras de carne se fusionan en una compañía gigantesca. Esto limita las oportunidades de mercado para los pequeños productores independientes, muchos de los cuales han tenido que abandonar ese rubro de actividades. Según el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), en 1950 había en los Estados Unidos 5.7 millones de granjas, hoy en día se ha disminuido a unos 2 millones (Garcés, 2002).

La introducción de un sistema pecuario de tipo industrial no solo perjudica a los pequeños productores de manera individual, sino en general a los países en vías de desarrollo, ya que a consecuencia de la producción industrial de animales, estos países se han vuelto cada vez más dependientes de las importaciones, debido a que para la producción industrial o intensiva se requieren granos, tractores, combustibles, fertilizantes, animales especializados y tecnologías que no son producidos en dichos países, lo que les obliga a importarles. En algunos casos, las producciones de pequeña escala que se

concentran en su mercado local han logrado resistir, ya que sus proveedores de insumos son ellos mismos, o son proveedores locales. Los transformadores también suelen ser los mismos y los productos se comercializan localmente.

Ventajas de los sistemas de producción de pequeña escala en términos de sustentabilidad

Las diferencias entre ambos sistemas de producción son considerables. Mientras que la producción a gran escala parece brindar mejores resultados en términos económicos, la pequeña escala se muestra socialmente más responsable y ambientalmente menos perjudicial. Los sistemas de producción de gran escala, aunque son rentables y más eficientes, resultan ambientalmente más costosos, y poco justos en términos sociales. Los sistemas de producción a pequeña escala tienden a tener mejores niveles de sustentabilidad que los de gran escala, y las razones son las siguientes:

- La producción está basada en la complementación de especies, no en la monopolización.
- Generan productos para el autoconsumo y no desplazan a los cultivos locales para producir forrajes, sino que se complementan.
- Las especies producidas son en su mayoría locales y adaptadas a las condiciones particulares de la región, seleccionadas a través del tiempo.
- La producción no está ubicada en centros de producción distantes. Se produce localmente con recursos e insumos locales.

- El manejo de los desechos y residuos, lejos de ser un problema, se convierte en un fuerte de recursos, ya que las excretas son utilizadas ecológicamente para mejorar la producción de cultivos.
- El consumo de energéticos es menor a las producciones de gran escala.
- El sistema genera trabajo que no es reemplazado por máquinas y tecnología, como sucede en los sistemas a gran escala.

La producción pecuaria de gran escala, lejos de ser la solución a los problemas de la alimentación, parece ser una de las actividades productivas más insustentables. La ganadería de pequeña escala, en cambio, tiende a ser más estable socialmente y a dañar en menor medida el ambiente, pero sin llegar a ser la actividad sustentable ideal, ya que se reconoce que es menos eficiente productivamente y menos rentable que los sistemas a gran escala.

Caracterización de la ganadería familiar

La ganadería familiar es una modalidad específica de la producción ganadera de pequeña escala. Puesto que no existe una definición única, para fines de este trabajo se toma como referencia el concepto de agricultura familiar, misma que ocupa un lugar central en los debates de desarrollo rural a nivel mundial. Además, se presentan los principales rasgos de la ganadería familiar, diferenciándola de otros tipos de ganadería, mencionando sus ventajas.

El concepto de agricultura familiar comprende las actividades agropecuarias, silvícolas y pesqueras. Entre sus principales rasgos destaca el papel central que se le reconoce a la familia del productor. Pero también se consideran aspectos como la tenencia de la tierra, la extensión de la unidad productiva, el nivel de autoconsumo, la integración al mercado, la participación de trabajo asalariado, el tipo de tecnología utilizada y cómo es operado el término por las instituciones (Soverna, Tsakoumagkos & Paz, 2008). A continuación se explica con mayor detalle las principales características de la ganadería familiar.

Malleta (2011) reconoce que el concepto de agricultura familiar contiene algunas deficiencias, ya que no responde a una categoría teórica coherente, ni a un tipo sociológico determinado, ni a variables económicas claras, lo que hace que la idea quede de manera inconclusa o confusa, dificultando su definición.

Sin bien son varias las características que pueden o no definir si una producción es familiar, existen diversas versiones oficiales, mismas que pueden variar por el tipo de institución, la región o país donde se maneja dicho concepto. A continuación, se presentan algunas de las definiciones oficiales para encontrar sus similitudes y poder formar un concepto integral.

Según la FAO (2014):

La agricultura familiar incluye todas las actividades agrícolas de base familiar y está relacionada con varios ámbitos del desarrollo rural donde la agricultura familiar es una forma de clasificar la producción agrícola, forestal, pesquera, pastoril y acuícola gestionada y operada por una familia y que depende

principalmente de la mano de obra familiar, incluyendo tanto a mujeres como a hombres.

En Argentina existen varias versiones oficiales, como la definida en 2006 en el Programa de Pequeños Productores Agropecuarios (PROINDER), en donde un grupo de investigadores del tema crearon un documento que identifica tres tipos de pequeños productores básicamente diferenciados por la escala de las explotaciones pecuarias, tierra y capital con el que cuentan. También en 2006, el Foro Nacional de la Agricultura Familiar propuso una definición cualitativa considerándola como:

Una forma de vida y una cuestión cultural, que tiene como principal objetivo la reproducción social de la familia en condiciones dignas, donde la gestión de la unidad productiva y las inversiones en ella realizadas es hecha por individuos que mantienen entre si lazos de familia, la mayor parte del trabajo es aportada por los miembros de la familia, la propiedad de los medios de producción (aunque no siempre la tierra) pertenece a la familia y es en su interior que se realiza la transmisión de valores, prácticas y experiencias (Soverna *et al.*, 2008).

En México la definición aplicada por la SAGARPA es que la agricultura familiar considera unidades de producción de pequeña escala que generalmente tienen un carácter familiar. En este sentido:

La pequeña agricultura o agricultura familiar considera a los productores agrícolas, pecuarios, silvicultores, pescadores artesanales y acuicultores de recursos limitados que, pese a su gran heterogeneidad, poseen las siguientes características principales: acceso limitado a recursos de tierra y capital, uso

preponderante de fuerza de trabajo familiar, siendo el (ella) jefe(a) de familia quien participa de manera directa del proceso productivo (SAGARPA, 2012).

Rasgos generales de la agricultura familiar

A continuación se exponen algunas de las principales características que se supone definen a la agricultura familiar, pero que están inmersas en un intenso debate, dada la diversidad de condiciones en las que esta modalidad de agricultura se presenta:

- 1) Definición de agricultura familiar. De acuerdo a la concepción predominante, originada en un concepto que en América Latina se forjó a mediados del siglo XX bajo el nombre de “unidad económica familiar”, se definía a una unidad de agricultura familiar como una finca con el tamaño suficiente para dar sustento a una familia y que para que ésta funcionara no se requería de mano de obra asalariada, sino que pudiese ser atendida con la fuerza de trabajo de la propia familia. En esta concepción cabe destacar que la característica de “no se requerirá mano de obra asalariada” deja de forma implícita que una unidad económica familiar no funciona con la lógica capitalista, ya que para esos tiempos el uso de la mano de obra asalariada era asociada a la explotación capitalista. Pero la contratación de mano de obra cuando la familia ya no es suficiente para el total de trabajo a realizar supone una ayuda a la población del medio rural, que no dispone de tierras o recursos suficientes para

mantener a su familia, pero no por eso la finca deja de funcionar bajo la lógica de solo satisfacer sus necesidades.

- 2) La cantidad de tierra. Este rasgo también causa controversia, ya que en la mayoría de las definiciones se identifica a la agricultura familiar con una pequeña propiedad y no con un pequeño productor. La pequeña propiedad difiere mucho de país a país de acuerdo a las condiciones agrarias propias. Por ejemplo, en muchos de los países más densamente poblados como China, los promedios de propiedad son debajo de cinco hectáreas, mientras que la pequeña producción familiar se ubica en alrededor de una hectárea. En países con mayor disponibilidad de recursos la extensión tiende a aumentar. En México por ejemplo, se considera que los tamaños de la pequeña propiedad son entre las 5 y 10 Ha. Finalmente en países que cuentan con grandes extensiones de tierra, como en Argentina y Brasil, las pequeñas producciones suelen ser de 20 ha, e incluso de mayor extensión (Maletta, 2011).

A nivel mundial, para el 2002 el número de productores con pequeñas propiedades de no más de 5 ha era de 1500 millones, es decir, la mayoría de los propietarios agrarios del planeta (Toledo, 2002). Además, sumándose a estas consideraciones se puede afirmar que una pequeña producción familiar no debe rebasar los 10 a 15 ha, ya que si se rebasa este tamaño se comienzan a manifestar tendencias a la producción de gran escala como lo son el uso de tecnología y manejo especializado de los recursos, comenzando a modificar la lógica de la producción hacia una producción capitalista (Toledo, 2002).

- 3) La tecnología aplicada también es una característica que muchas veces suele ir acompañada de la lógica de producción. Como se expuso anteriormente, entre más grande es la propiedad, existe una tendencia a la capitalización y por ende mayor uso de la tecnologías especializadas. Pero cabe recalcar que no siempre el tamaño de la propiedad es un factor tan necesario para un uso intensivo de la tecnología. Existen producciones pequeñas pero altamente tecnificadas. Un ejemplo son los invernaderos con riego por goteo computarizado, que pueden instalarse con poca superficie de tierra. Producciones bajo la lógica empresarial capitalista con pequeña superficie podrían confundirse con producciones familiares (Maletta, 2011). Las producciones familiares suelen considerarse como de bajo uso de tecnología especializada.
- 4) La agricultura es la principal fuente de ingresos del productor. Este rasgo entra en controversia porque se dejaría fuera a aquellas familias donde la producción de sus tierras no les permite subsistir y la principal fuente de ingresos la encuentran fuera de sus predios, y generalmente de otro tipo de actividad muchas veces no relacionada con el sector agrícola (Maletta, 2011).
- 5) Las unidades de producción no son “empresariales”. Este rasgo se refiere generalmente a la carencia de organización jurídica, lo que exige que el productor sea una persona física y no una jurídica. En algunos países este requisito sí aplica y discrimina bien a las unidades agrícolas más grandes del tipo capitalista. Por otro lado también podría excluir a empresas poseídas y trabajadas por miembros de la familia que por

alguna razón han adquirido una formalidad societaria. También es frecuente encontrar unidades empresariales capitalistas manejadas por una sola familia (Maletta, 2011). Entonces, el carácter de empresarial se vuelve ambiguo; no marca la diferencia entre una agricultura familiar o una de tipo empresarial, por lo cual no se puede considerar un rasgo definitivo.

- 6) La inserción al mercado. Aunque este rasgo no siempre marca diferencia, ya que las unidades de agricultura familiar muchas veces venden productos al mercado para obtener ingresos y comprar otros productos necesarios para su bienestar. Productos tales como, alimentos, vivienda o vestido. Por lo tanto, asumir que la agricultura familiar solo es para el autoconsumo es cuestionable, ya que la gran mayoría de las producciones de este tipo no producen todo el abanico de alimentos necesarios para asegurar una adecuada nutrición, por lo que se requiere cambiar o vender una parte de su producción para comprar otros bienes. La gran mayoría de los alimentos que consumen estos productores son abastecidos por el mercado y no por su unidad productiva. Aun así, no puede olvidarse la aportación de la agricultura familiar para la seguridad alimentaria.

Concepto predominante de la agricultura familiar

En base a las consideraciones antes presentadas, se puede afirmar que no existe un consenso en torno al concepto de agricultura familiar, y que las definiciones dadas son muy heterogéneas. Sin embargo, se pueden apreciar

algunas características principales. A continuación se presenta una recopilación más cercana a la realidad de estos rasgos:

- El trabajo en su totalidad o en la mayor parte es realizado por la propia familia.
- La dedicación a actividades rurales como la agricultura, la ganadería y las actividades forestal, pesquera y acuícola.
- Las actividades rurales pueden o no ser la principal fuente de ingreso, aunque usualmente lo son.
- El tamaño de la producción es de pequeña escala, difiriendo en la disponibilidad de tierra en los diferentes países donde se maneja el concepto.
- El autoconsumo no es necesariamente estricto pero es una cualidad importante.
- La lógica de producción por ningún motivo debe de ser de índole capitalista.

Una característica central que aparece en todas las definiciones es el del uso de la mano de obra familiar, siendo ésta la característica principal para poder ser considerado un sistema de producción familiar. Como también lo menciona Ploeg (2013), la agricultura familiar es un fenómeno complejo multiestrato y multidimensional, donde sus características no siempre se encuentran al mismo tiempo y dependen de cada situación singular, pero si destaca que lo más característico de la agricultura familiar es el que el trabajo es realizado por los miembros de la familia.

El papel central de la familia en la agricultura familiar

Independientemente del debate en torno a los principales rasgos de la agricultura familiar, es indiscutible que la familia del productor juega un papel central en esta modalidad productiva. En este apartado se mencionan algunas particularidades más en detalle sobre la estrecha relación entre la familia del productor y la agricultura familiar, a partir de la cual, posteriormente, se intentará una caracterización en términos ambientales de la ganadería familiar, objeto de estudio de este trabajo. De acuerdo a Ploeg (2013):

- La familia controla los principales recursos del predio incluyendo tierra, animales, cultivos, material genético, construcciones, maquinaria y el conocimiento, mismo que es la base para utilizar y combinar estos recursos. Las familias utilizan estos recursos no para generar utilidades sino para obtener un ingreso que proporcione una vida digna y si es posible para invertir en el mismo predio.
- La familia proporciona la mayor parte de la fuerza de trabajo, lo que genera autoempleo y desarrollo endógeno de la propia familia.
- Existe un nexo entre la familia y la tierra, donde las necesidades de la familia son satisfechas por la tierra y la familia proporciona posibilidades, medios y limitaciones a la tierra donde ninguno se desgasta y se genera bien a ambas partes.
- Las producciones familiares proporcionan una parte o la totalidad de los ingresos y alimentos a las familias, el consumo en particular genera una

certidumbre de que los productos son de calidad y no se encuentran contaminados es una cualidad cada vez más apreciada.

- El terreno familiar no solo es un lugar dedicado a producir, es el hogar de la familia.
- La agricultura familiar es parte de un flujo generacional que une pasado-presente-futuro, es decir la propiedad es producto de trabajo y dedicación de la generación en turno y las anteriores en pro de la familia misma, lo que generalmente causa arraigo y orgullo mismo por la tierra.
- La producción familiar genera experiencia que se acumula, donde la generación de aprendizaje y entrega a las próximas generaciones se garantiza.
- El predio familiar no solo es un lugar que genera utilidades, es un lugar que forma parte de una cultura y la preserva por lo que se puede considerar patrimonio cultural.
- La economía familiar no solo ayuda a la familia, fortalece la economía rural local donde se compra, gasta y participa en otras actividades.
- La producción familiar trabaja con la naturaleza y no contra ella, usando los procesos ecológicos en su beneficio, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad y preservando el paisaje.

Algunos rasgos generales relevantes de la ganadería

A partir de los rasgos señalados anteriormente de la agricultura familiar, en este apartado se intenta definir formalmente a la ganadería familiar, con las adecuaciones correspondientes. Sin embargo, antes de hacer esta caracterización, la siguiente es una lista de consideraciones en torno a la ganadería que se debe tener en cuenta para este propósito:

- Aproximadamente el 40% de las tierras en los países pobres solo se puede utilizar para la producción de forrajes y no se cuenta con potencial agrícola (Hooft, 2004).
- Los animales pueden convertir productos que no pueden consumirse por los humanos como pastos y forrajes, esquilmos y convertirlos en alimentos de alto valor nutritivo y monetario (Ramos, 2011).
- La ganadería es un seguro de riesgos para contingencias climatológicas y económicas, los cultivos generalmente soportan menos que los animales.
- Los animales y sus derivados ofrecen la posibilidad de tener un ingreso permanente durante todo el año.
- Los animales son un medio importante para acumular y mantener reservas financieras, suplen de dinero en caso de ser necesario.
- La producción de animales es muy flexible por el uso de diferentes especies, las cuales cumplen diferentes funciones, lo que permite que se

adapte fácil a cambios económicos, culturales, ecológicos y épocas del año optimizando los recursos disponibles.

- La producción de animales proporciona un sinnúmero de productos secundarios ya sea productos para uso humano, fertilizantes y vestido. Además, proporcionan fuerza de trabajo y transporte (Ramos, 2011).
- Los animales tienen un papel en la vida cultural y espiritual en las ceremonias, fiestas y sacrificios, en la medicina tradicional y también en las artes y el idioma (Hooft, 2004, Ramos, 2011).

Concepto y caracterización de la ganadería familiar

A partir de todos los elementos presentados en este capítulo, a continuación se presenta una caracterización propia de la ganadería familiar.

- 1) Para el caso de la ganadería familiar, el trabajo relacionado con la cría de los animales también es realizado en su mayor parte por la propia familia. El trabajo asalariado para esta actividad es extremadamente raro.
- 2) La ganadería familiar es un componente de la agricultura familiar y una de las actividades más realizadas en el entorno rural. Es muy frecuente que las familias se dediquen exclusivamente a la cría de animales o en combinación con agricultura, silvicultura y actividades pesqueras o acuícolas, diversificando sus actividades. Las familias dedicadas a la ganadería reciben la mayoría o totalidad de sus ingresos de la cría de los

animales, aunque usualmente se encuentran otras entradas de dinero generalmente de actividades rurales.

- 3) En la ganadería familiar la cantidad de tierra es limitada. La cría de los animales se lleva a cabo en traspatios o terrenos adjuntos a los hogares, donde los animales se mantienen confinados y pequeñas extensiones de pastizal, donde los animales pastorean. La poca disponibilidad de tierra limita a la ganadería familiar a una producción en pequeña escala.
- 4) La ganadería familiar juega un papel muy importante en la alimentación de las familias. Los animales producen una gran variedad de productos alimenticios que tienen un alto valor nutricional. En su gran mayoría las familias aseguran su consumo de carne, leche y huevo. Muchos de los animales se crían exclusivamente para consumo y no para generar ingresos. Es muy raro encontrar familias que no consuman ningún producto animal producido en el mismo predio.
- 5) En la ganadería familiar, solo se producen animales con el fin de obtener productos e ingresos que permitan a las familias su reproducción social y vivir en condiciones dignas. La producción que rebase estos fines, comience a acumular capital y aumente el tamaño de su producción ya no podrá ser considerada una ganadería familiar.
- 6) Al igual que la agricultura familiar en la ganadería familiar, la familia la que es dueña de la tierra y los animales, la que invierte, la que trabaja y gestiona sus recursos. La familia es la base de la producción y principal beneficiada. La familia se autoemplea, condición que estimula a producir

de una manera que los productos que se generan sean de gran calidad y valor ya que muchos son para el propio consumo.

- 7) En la ganadería familiar también existe un arraigo entre la tierra y la familia, la cría de animales que es heredado de generación en generación, donde se garantiza la transferencia de conocimiento y tecnologías que han sido perfeccionados con los años. Esto proporciona un carácter cultural particular de las familias que crían animales en la cual se siente orgullo por la tierra y los animales. Este tipo de ganadería no ve a la tierra como un recurso infinito sino que trabaja con ella de manera sinérgica, donde la conservación de los recursos es esencial para que los miembros de la familia puedan satisfacer sus necesidades actualmente y en un futuro.
- 8) En el medio rural la ganadería familiar tiene un papel importante en los mercados locales. Los beneficios obtenidos de producir productos animales de gran calidad no solo son exclusivos de la familia; la venta de productos en los mercados locales reparte los beneficios de los productos con otras personas del medio rural. Además, la participación en el mercado y la compra y venta de la producción provoca un flujo de dinero que fortalece la economía local
- 9) Las familias realizan la ganadería en terrenos y climas donde la agricultura no es posible y se aprovechan recursos como el pastizal obteniendo productos de gran calidad nutricional. Además, los animales suponen un ingreso permanente y como seguro de riesgos. Es muy común encontrar que se críen animales de diferentes especies, donde

algunas especies se benefician de otras provocando sinergias. Se utilizan los animales como medio de transporte y para actividades del campo. Esto genera un beneficio ambiental al no utilizar tantos combustibles fósiles.

10) Muchas especies de animales son criadas exclusivamente para autoconsumo, son sacrificados en las fiestas ya sea de la familia o fiestas religiosas, lo que les confiere un papel cultural muy importante.

11) La ganadería familiar se practica mayormente en lugares donde la agricultura no es viable, ya sea por condiciones climáticas o del terreno. Los animales tienen la ventaja que se pueden cría en terrenos y condiciones de clima más extremos donde los cultivos no se soportarían. Los animales son usados para aprovechar recursos que no se podría con otra actividad.

CAPITULO 4. ANTECEDENTES

En esta sección se presenta una revisión bibliográfica de estudios realizados anteriormente que tienen cierta semejanza con este proyecto. Se presenta la revisión de trabajos que abordaron el estudio de la sustentabilidad en sistemas de producción agropecuaria. Se encontraron estudios que se enfocaron en sistema de producción de tipo familiar, tanto en el ámbito de la agricultura como en la ganadería. Los estudios se sistematizaron en varios cuadros para poder identificar los enfoques de investigación, las metodologías utilizadas para medir la sustentabilidad y las variables e indicadores utilizados con mayor frecuencia. Estos cuadros son un reflejo del camino que ha tomado la investigación de la sustentabilidad en los sistemas de producción agrícola.

En el cuadro 1 se sistematiza el estudio de Brunette, *et al.* (2005), donde se midió la capacidad de sustentabilidad de dos sistemas de producción campesinos, uno de producción de maíz y otro de producción de leche. Los datos más relevantes es que el estudio está sustentado en el enfoque tecnocentrista, donde el autor argumenta que la mejora tecnológica en estos sistemas de producción campesina es la vía para lograr la sustentabilidad. La metodología utilizada fue el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), metodología muy utilizada y ya consolidada que se usa para medir los sistemas de producción agropecuaria.

Cuadro 1 Evaluación de la sustentabilidad de dos agroecosistemas campesinos de producción de maíz y leche, utilizando indicadores.

Conceptos	Concepto 1. Ganadería campesina a pequeña escala: el autor argumenta que es un sistema que está a base del conocimiento tradicional que tiene un manejo integrado y múltiple de los recursos. Además, tiene una relación más armónica con la naturaleza, como consecuencia de una coevolución entre sociedad y medio ambiente. Concepto 2. Seguridad alimentaria: el autor hace referencia a la capacidad de un agrosistema para distribuir de manera justa los beneficios y costos, tanto productivos como ambientales, donde la seguridad alimentaria es la capacidad de cumplir los requerimientos de alimentos de la familia. Concepto 3. Sustentabilidad de la producción agropecuaria: autor menciona que un sistema sustentable debe ser productivo, biológicamente regenerativo, eficiente energéticamente y socialmente justo.		
Enfoque teórico	El autor maneja un enfoque integral (económico, ecológico y social), hace referencia a que estos elementos deben tomarse en cuenta para lograr que un sistema de producción sea sustentable, además los evalúa y conjuntando los resultados de manera común. Maneja el postulado de que la tecnología ayuda o refuerza a la sustentabilidad.		
Metodología	La metodología para la evaluación de la sustentabilidad se basó en el esquema conceptual de propiedades-criterios-indicadores detallada en el "Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Incorporando Indicadores de Sustentabilidad" (MESMIS) (Maserá <i>et al</i> 1999).		
Variables e indicadores	1. Rendimientos de Maíz 2. Rendimientos de leche 3. Costo de producción del maíz 4. Costo de producción de la leche 5. Relación de Nitrógeno cosechado/ Nitrógeno invertido 6. Relación de energía cosechada / energía invertida.	7. Materia orgánica en cultivo de maíz 8. Materia orgánica en cultivo de pradera 9. Potencial de hidrógeno en cultivo de maíz 10. Potencial de hidrógeno en cultivo de pradera 11. Percepción de los productores 12. Porcentaje de sobrecarga	13. Consumo de concentrados 14. Grado de dependencia institucional 15. Tipo y cantidad de Ingresos del exterior 16. Número de jornales asalariados 17. Autosuficiencia de maíz y leche 18. Condiciones laborales

Fuente: Elaboración propia a partir de Brunette *et al.*, (2005).

Trabajos como el de López, *et al.* (2012), mostrado en el cuadro 2, tienen mucha relevancia, ya que es un estudio sobre una comunidad campesina con sistemas de producción tradicionales y utilización de modos de producción antiguos. El autor argumenta que estos sistemas son sustentables y da un peso muy importante al componente social, ubica a la seguridad alimentaria como un concepto central y como una cualidad del sistema de producción. Se manejan metodologías no consolidadas y en busca de validación, donde los componentes de la sustentabilidad son medidos mediante indicadores desarrollados en base a estudios diversos, midiendo por separado los ámbitos social, económico y ambiental.

Cuadro 2 El traspato de los productores de maíz: en San Nicolás de los Ranchos, Puebla, México.

Conceptos	Concepto 1. Ganadería de traspato: el autor argumenta que es una reserva aledaña a la casa habitación, cuyo establecimiento refleja su identidad, cultura y su relación con la naturaleza. El traspato constituye una unidad económica de autoconsumo a la puerta del hogar. Concepto 2. Seguridad alimentaria: “existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer las necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana”.
Enfoque teórico	El autor maneja un enfoque social, económico y ambiental. Enfatiza y caracteriza las cualidades sociales del traspato que tienen un efecto sobre los productores que se dedica a esta actividad, como lo es la seguridad alimentaria, aunque también hace referencia a las cualidades económicas y ecológicas que hace que el traspato sea un sistema de producción integral.
Metodología	La metodología empleada combinó técnicas cuantitativas y cualitativas, y abarcó 6 fases: 1) observación <i>in situ</i> del traspato, 2) diseño y aplicación de la encuesta, 3) cálculo de la muestra, 4) cálculo del índice de diversidad y riqueza específica, 5) tipología de productores, 6) análisis de la información.

Fuente: Elaboración propia a partir de López *et al.*, (2013).

Continuación Cuadro 2. El traspato de los productores de maíz: en San Nicolás de los Ranchos, Puebla, México.

Variables e indicadores	Variables	Indicadores
	Tipología de los productores	Número de productores Tamaño promedio del traspato por productor
	Fuente y destino de la producción de 6 meses estimada en dólares	Fuente vegetal, fuente animal. Destino venta, destino consumo y destino intercambio.
	Función del traspato a la seguridad alimentaria estimada en dólares	Total de la producción agropecuaria Venta del total de la producción agropecuaria
	Diversidad vegetal	Especie vegetal Número de especies Individuos totales Índice de Margaleff Índice de diversidad
	Prácticas agroecológicas	Asociación de cultivos Rotación de cultivos Conservación de suelos Uso de semilla criolla Estiércol como abono
	Diversidad animal	Tipo de ganado Número de cabezas
	Uso de ganado en actividades agrícolas	Tipo de animal Tipo de actividad agrícola

Fuente: Elaboración propia a partir de López *et al.*, (2013).

En el cuadro 3 se muestra el trabajo de Delgado (2009) evaluó la sustentabilidad de tres sistemas de producción en tres comunidades del estado de Michoacán utilizando la metodología MESMIS. El autor maneja conceptos como el de sistemas de producción rural y el de sustentabilidad, el enfoque que maneja contempla las tres dimensiones de la sustentabilidad pero al hacer el análisis se centra más en la económica y el daño ambiental.

Cuadro 3. Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción rural en tres comunidades de la microcuenca Amecuario-Loma caliente, Michoacán.

Conceptos	Concepto 1. sistemas de producción rural: el autor argumenta que estos sistemas tienen un patrón de aprovechamiento de “amplio espectro” que aprovecha una gran diversidad de recursos a través de múltiples prácticas. Este modo de aprovechamiento resulta en la máxima utilización de las unidades de paisaje y los ecosistemas que rodea a las comunidades, promueve el flujo y reciclaje de materiales, energía y residuos, integrando diversas practicas tales como la agricultura, ganadería, extracción de productos maderables y no maderables, artesanía, traspatis, etc. Concepto 2. Sustentabilidad: El autor menciona que bajo la visión de la sustentabilidad, la sociedad humana como parte importante del socio-ecosistema debe existir y reproducirse sin afectar la capacidad la capacidad de reproducción del componente biofísico del sistema socio-ecológico.
Enfoque teórico	El autor maneja el enfoque de la sustentabilidad en sus tres dimensiones pero en el discurso y el análisis de sus resultados se centra más en los factores económicos y también en como los sistemas de producción rural tienen impacto en el factor ambiental. Maneja el supuesto de que las mejoras técnicas en la producción conllevaran a la producción sustentable.
Metodología	La metodología para la realización de este proyecto fue el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS, Masera <i>et al.</i> 2000).

Fuente: Elaboración propia a partir de Delgado (2009).

Continuación Cuadro 3. Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción rural en tres comunidades de la microcuenca Amecuario-Loma caliente, Michoacán.

Variables e indicadores	Atributo	Puntos críticos	Criterios	Indicadores
	Productividad	Bajos rendimientos Sistemas poco rentables	Eficiencia	Rendimientos del maíz Número de hectáreas por unidad animal de ganado bovino Rendimiento del resina
	Resiliencia	Perdida de fertilidad de los suelos y otras propiedades funcionales Sistemas forestales degradados	Conservación de recursos	Uso de fertilizantes orgánicos para la producción de maíz Superficie de bosque deforestada Índice de perturbación Diversidad de estratos arbóreo y arbustivo del bosque de pino-encino Incidencia de población de <i>Melanoplus sp.</i> en milpas
	Confiabilidad Estabilidad Adaptabilidad	Sistemas de generación de ingresos poco confiables. Falta de alternativas productivas dentro de la cuenca	Mecanismos de distribución del riego	Relación beneficio-costos de la producción de maíz Relación beneficio-costos de la producción de ganado bovino Relación beneficio-costos de la producción de resina Porcentaje de productores que mantienen una empresa alternativa Índice de diversidad pecuaria Índice de diversidad de especies vegetales alimenticias en solares
	Autosuficiencia	Baja disponibilidad de recursos para la producción	Control de los medios de producción	Dependencia de remesas para sostener sistemas productivos

Fuente: Elaboración propia a partir de Delgado (2009).

En el cuadro 4 se presenta el trabajo de tesis de Pavón (2003), quien utilizó una metodología con base en la revisión de fuentes de información en temas como el desarrollo sostenible, la propuesta agroecológica e información biofísica y socioeconómica, a partir de lo cual desarrolló los instrumentos y formas para la evaluación. Utiliza una metodología que no está validada ni consolidada.

Cuadro 4. La sostenibilidad de la producción agroecológica. Estudio realizado en predios de Toacazo y Pimampiro, Ecuador.

Conceptos	Concepto 1. Desarrollo sustentable: “la capacidad que tiene una sociedad de conseguir el bienestar o mejor calidad de vida para todos sus miembros. Para lograrlo, considera que las oportunidades deben ser iguales para todos en el acceso a los recursos y beneficios de los ecosistemas; se busca intensificar la producción sin agotar los recursos básicos ni degradar el ambiente, para que puedan ser aprovechados nuevamente por las generaciones futuras”. Concepto 2. Sistemas de producción agroecológica: el autor argumenta que es un sistema que se propone satisfacer las demandas de la familia, mantiene la producción y diversificación en el tiempo, procuran recuperar, mantener y utilizar adecuadamente los recursos naturales, utilizando insumos internos y utiliza los conocimientos propios para la producción.
Enfoque teórico	El autor maneja un enfoque ambientalista, ya que menciona que es la dimensión más degradada por la expansión de la población, el uso de tecnología ha logrado un incremento de la producción pero si toma en cuenta el medio ambiente que para el autor es el componente más importante para lograr la sustentabilidad.
Metodología	La metodología de este estudio es: Primero, se elaboró el marco conceptual para la definición de indicadores. Para esto se revisaron fuentes de información en temas como el desarrollo sostenible, la propuesta agroecológica e información biofísica y socioeconómica de las zonas en estudio. Segundo, se desarrollaron los instrumentos de recolección de datos y los indicadores de sostenibilidad predial con enfoque de género. Tercero, se recolectó la información en el campo mediante la aplicación de encuestas semi-estructuradas, entrevistas personales y observaciones directas. Cuarto se analizan los datos recolectados y, finalmente, se redactan las conclusiones y proponen recomendaciones.

Fuente: Elaboración propia a partir de Pavón (2003).

Continuación Cuadro 4. La sostenibilidad de la producción agroecológica.

Estudio realizado en predios de Toacazo y Pimampiro, Ecuador

Variables e indicadores	Dimensión	Variable	Indicador
	Ambiental	Materia orgánica	% de materia orgánica del suelo
		Compactación	Grado de compactación del suelo (densidad aparente)
		Diversidad de cultivos	# de cultivos
		Asociaciones	# de asociaciones
		Uso de insumos externos	% de insumos externos
		Uso de maquinaria pesada	% de uso de maquinaria pesada
		Uso de mano de obra familiar	% de mano de obra utilizada
		Reciclaje de rastrojos	% de utilización de residuos
		Diversidad de especies animales	# de especies
		Diversidad de especies forrajeras	# de especies
		Disponibilidad de agua para riego	% de disponibilidad
		Método de riego utilizado	% de eficiencia
		Diversidad de cultivos, árboles y arbustos	# de especies
		Autoabastecimiento de plántulas y semillas	% de abastecimiento
	Social	Estado nutricional	% de miembros de la familia presentan estado nutricional: desnutridos o no desnutridos
		Alimentación adecuada	% de consumos de grupos de alimentos
	Económica	Eficiencia económica	VAN (\$)
		Productividad de la tierra	VAN/ha
		Ingreso familiar	Monto obtenido

Fuente: Elaboración propia a partir de Pavón (2003).

A partir de esta revisión, se puede decir que existen trabajos directamente relacionados con la medición de la sustentabilidad en los sistemas de producción agropecuaria, y que hay una amplia variedad de metodologías y variables utilizadas para este tipo de investigaciones.

Discusión preliminar de las variables y métodos de estudio

Los métodos encontrados en la revisión detallada de antecedentes utilizan variables cuantitativas que se miden mediante indicadores que por lo general se encuentran en las dimensiones económica, social y ambiental de la sustentabilidad, donde estos se miden numéricamente y se analizan de forma estadística, lo que contrasta con lo obtenido en un primer acercamiento al tema donde solo se encontró estudios referentes a sistemas de producción agropecuaria en su mayoría enfocados a solo una de las dimensiones de la sustentabilidad, como lo son estudios de eficiencia económica, rentabilidad o algunos muy sociales como lo son estudios dedicados a estudiar la participación de la mujer en los sistemas de producción familiar.

Un punto relevante de la revisión de estudios de caso previos es que la medición de la sustentabilidad de los sistemas de producción campesinos puede ser realizada mediante métodos que ya están establecidos, y que han sido ya muy utilizados en México para medir la sustentabilidad en sistemas de producción agropecuaria, tal como el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), en el cual se utilizan variables cuantitativas. Se observa también que las variables que se

utilizan cubren las tres dimensiones de la sustentabilidad, por lo cual se puede aplicar muy bien al tema de estudio que se pretende realizar en este proyecto.

Se encontraron también metodologías con otros enfoques para medir la sustentabilidad en los sistemas de producción agropecuaria. Estos métodos también utilizan variables de las tres dimensiones de la sustentabilidad y se analizan numéricamente, a partir de lo cual se obtienen conclusiones y recomendaciones. Estos estudios son de gran valor y podrían reproducirse en sistemas de producción familiar en México como el pretendido en este proyecto.

También se encontraron metodologías que están buscando ser validadas para medir por separado las tres dimensiones de la sustentabilidad.

En cuanto a las variables utilizadas en los estudios revisados, se observa que en la mayoría de los estudios hay un intento de cuantificación del fenómeno de estudio, y que en casi todos los casos se incluyen las tres dimensiones de la sustentabilidad.

Finalmente, a partir de estos antecedentes revisados, se decidió utilizar la metodología del MESMIS para llevar a cabo la presente investigación, por considerar que se trata de una metodología ampliamente utilizada y con un elevado grado de aceptación y validación entre los investigadores de la sustentabilidad en los sistemas de producción agropecuarios.

CAPÍTULO 5. MARCO TEÓRICO

Visiones actuales sobre la sustentabilidad

Los problemas ambientales se pueden estudiar desde varios enfoques. Actualmente las posturas más importantes para clasificar el desarrollo sustentable son las de Foladori y Tommasino citado de (Llamas, 2012) esta clasificación tiene la virtud de enfatizar el carácter del contenido social de las diversas concepciones sobre la sustentabilidad. Estos autores ubican tres concepciones sobre sustentabilidad: sustentabilidad ecológica, sustentabilidad social limitada y coevolución hombre-naturaleza. Esta clasificación es muy aproximada a la propuesta por Foladori (2005) donde propone tres visiones de la sustentabilidad: ecocentrista, tecnocentrista y marxista.

Sustentabilidad ecológica

La sustentabilidad ecológica, es equivalente a la postura de los ecocentristas, para esta postura la naturaleza toma un papel superior sobre la sociedad humana, se centra en los factores del entorno físico y los seres vivos. Para esta visión toda actividad de producción traerá consigo degradación ambiental por lo que la ganadería jamás podría ser sustentable si se sigue bajo el esquema de producir para satisfacer una demanda mundial indomable. Dentro de esta visión la conservación y la no perturbación de los recursos naturales es el medio para

lograr la sustentabilidad, la ganadería sería sustentable solo si no se practicara como una actividad depredadora.

Es difícil plantear soluciones a la problemática de la degradación ambiental causada por las actividades agropecuarias dentro de esta visión, ya que es muy extremista y con poco margen de interpretación y de acción, lo que la vuelve muy inflexible. En esta visión, solo los grandes cambios dentro de los patrones de consumo que no exijan productos pecuarios lograrán que la ganadería forme parte de un desarrollo sustentable, donde los animales no vivan para ser explotados y convivan en armonía con la naturaleza como ancestralmente lo hicieron.

Sustentabilidad social limitada

La sustentabilidad social limitada tiene en cierto modo una equivalencia con la posición de los tecnocentristas. Esta postura considera que la sociedad puede tener una relación de producción con la naturaleza y hacer uso de ella para realizar actividades económicas, pero también considera que dichas actividades generan externalidades negativas sobre el medio ambiente. Considera el medio ambiente como cimiento de todas las actividades productivas. Dentro de esta visión el problema se considera técnico y no social. Es decir, el problema es el cómo se hace uso de los recursos naturales y no el tipo de relación de producción que tiene el hombre con la naturaleza.

La ganadería es la actividad económica que tiene el crecimiento más acelerado en comparación con otros sectores agrícolas (FAO, 2006). Este rápido crecimiento tiene un gran impacto ambiental. Las externalidades

negativas que aparecen como consecuencia de este proceso son consideradas como males necesarios en la visión de la sustentabilidad social limitada.

Esta visión contempla que la solución al problema ambiental se logra mediante la ciencia y la técnica. La ganadería con un manejo ecológico que sea capaz de satisfacer las necesidades de alimentación de la población es la solución al problema ambiental. Dado el hecho de que los impactos negativos no se van a terminar, las soluciones quedan en el margen de reestablecer los daños causados por la ganadería, preservar los recursos aun existentes e inclusive mejorar los espacios sin daños.

Esta visión contempla que el Estado debe ejercer un papel importante en el problema ambiental, donde sus tareas consisten en la aplicación de medidas de control como las normas y la regulación sobre el uso de los recursos naturales. Este instrumento dentro de la ganadería impondrá multas a quienes no realicen las acciones y medidas que sean adecuadas para la producción ganadera sustentable. Esta visión se muestra optimista, ya que no propone prohibir la ganadería, e inclusive la acepta como necesaria para el desarrollo de la sociedad y el desarrollo rural. Es propositiva y contempla que la actividad si puede llegar a ser sustentable si se toman las medidas adecuadas.

Coevolución hombre-naturaleza

La coevolución hombre-naturaleza se basa en una visión marxista, donde el problema de la degradación ambiental es social. Esta visión reconoce al capitalismo como la causa profunda del problema ambiental. El hombre y la naturaleza tienen el mismo peso y forman un todo. No se discrimina el interés

por la naturaleza. La actividad humana es parte de la naturaleza y por lo tanto la relación con esta es diferenciada por sectores, clases, naciones, etc. La búsqueda de acumulación de capital presiona los recursos naturales y por ende genera explotación y degradación. Las actividades económicas, como la ganadería en este caso, manejada con el modelo capitalista, jamás lograrán ser sustentables, ya que mientras no sea cambiado ese afán de producir para generar mayores ganancias económicas, no se logrará completamente un desarrollo sustentable.

Bajo esta visión, la condición ideal sería un modelo de producción ganadera donde el fin sea la satisfacción de las necesidades básicas, como alternativa a la situación actual, donde la motivación es producir para generar ganancia económica. La producción para satisfacer las necesidades básicas no rebasaría los límites de regeneración de los recursos naturales. Pero en las condiciones actuales, la creciente demanda actual de carne presiona a las unidades de producción pecuaria a producir de manera cada vez más intensiva. Solo el cambio estructural en el modo de producción y de mentalidad de la sociedad hacia una más justa y equitativa podrá lograr que las actividades pecuarias a nivel mundial sean sustentables.

En síntesis, la solución al problema de la degradación ambiental es radical. Solo el cambio de la estructura social puede detener la devastación ambiental.

Postura crítica

Las visiones aquí presentadas muestran las alternativas para lograr el desarrollo sustentable. Las visiones, ecológica y marxista se tornan algo extremistas y poco factibles para ser llevadas a la práctica. En cambio, la visión social limitada tiene cierta factibilidad, ya que los instrumentos que contempla para lograr la sustentabilidad tienen un potencial para brindar ciertos resultados. Aunque se debe reconocer el valor de la postura marxista de que las soluciones técnicas no resuelven el problema ambiental de fondo. En la ganadería, como actividad económica que trae consigo un nivel elevado de deterioro ambiental, es posible aplicar ciertas medidas de mitigación del deterioro ambiental.

En este trabajo se asume que el deterioro ambiental causado por la ganadería puede ser manejado, dentro de ciertos márgenes de factibilidad limitada, con acciones y medidas reconocidas dentro de la visión social limitada, ya que es la única postura que es factible de realizar en la actualidad.

Conceptos generales

En este apartado se presentan los conceptos más relevantes de este proyecto, a partir de los cuales se construye la explicación del fenómeno de estudio y se interpretan los resultados y análisis teórico de los mismos. Los conceptos más importantes son: desarrollo sustentable, desarrollo rural sustentable y ganadería familiar.

Desarrollo sustentable

El concepto de desarrollo sustentable aparece de forma oficial en 1987 en el informe “Nuestro Futuro Común” mejor conocido como informe Brundtland ,donde se define el concepto de desarrollo sustentable: “El desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Bermejo, 2001). El desarrollo sustentable contempla tres dimensiones, estas son la económica, social y ecológica. Para que el desarrollo pueda ser considerado sustentable, debe abarcar las tres dimensiones, es decir, en este desarrollo debe existir la interacción e intersección de las tres dimensiones. Si se retoma la dimensión social con la medio ambiental será un desarrollo soportable, pero no viable, ni equitativo, ni sustentable. Pero si se enfoca en la dimensión ambiental y económica se hace referencia a un desarrollo viable, pero no equitativo y por lo tanto tampoco sería un desarrollo sustentable (Villarruel, 2012). El desarrollo sustentable debe ser ambientalmente soportable, económicamente viable y socialmente equitativo. Esto contempla que las tres dimensiones tienen el mismo valor y que no se anteponga una sobre la otra.

Desarrollo rural sustentable

El objetivo de tratar de contribuir a sentar las bases para estructurar sistemas pecuarios sustentables parte de una concepción muy clara de lo que debe considerarse como un desarrollo rural sustentable. En este contexto, se asume en este trabajo que, para que el desarrollo rural pueda ser considerado como

sustentable, se necesita tomar en cuenta tres aspectos. En primer lugar debe aumentar la producción agrícola para garantizar que todas las personas tengan accesos a alimentos. En segundo lugar, debe mejorar el bienestar de las personas. Finalmente, debe proteger y conservar los recursos naturales para gozar de estos sosteniblemente por la actual generación y las futuras (FAO, 1997). Esta concepción es congruente con el concepto de desarrollo sustentable que se acaba de definir en la sección anterior, tomando en cuenta las especificidades del ámbito del desarrollo rural.

Ganadería familiar

En este proyecto se asume que la ganadería familiar es un tipo de producción pecuaria, una de las actividades más realizadas en el entorno rural donde el trabajo es realizado totalmente o en su mayor parte por la propia familia. La producción es de pequeña escala, ya que la disponibilidad de tierra siempre es limitada, generalmente realizada en traspacios o pequeñas extensiones de pastizal. La producción de animales genera gran cantidad de productos que en su mayoría son utilizados por la propia familia para consumo, aunque también se produce con el fin de obtener ingresos ya que en general es la principal fuente de ingresos de estas familias. Sin embargo, este tipo de producción solo tiene fin de satisfacer las necesidades de la familia y la reproducción social. En el Capítulo 3 se presenta una caracterización extensa sobre el concepto de ganadería familiar.

CAPÍTULO 6. METODOLOGÍA

En este capítulo se presenta la metodología que se siguió para abordar el problema de estudio. Se aplicó la metodología MESMIS (Maser *et al.*, 1999), con algunas adecuaciones, por considerar que es la más apropiada para este estudio. Se presenta una breve explicación de los fundamentos de la metodología MESMIS, las razones por las cuales fue adoptada para este trabajo y el procedimiento general de aplicación de la misma.

Descripción de la metodología MESMIS

- a) Qué es la metodología MESMIS
- b) Justificación (porqué se aplicó esta metodología en este caso de estudio)
- c) Procedimiento de aplicación de la metodología MESMIS

a) Qué es la metodología MESMIS

La sustentabilidad para los sistemas agrícolas significa que se debe mantener por tiempo prolongado la productividad, pero tomando en cuenta las limitantes y potencialidades económicas, sociales y de los recursos naturales (Spencer,

1992, citado en Brunette *et al*, (2005). Estos intereses representan un gran reto, ya que tratar de entender y explicar cómo interactúan las dimensiones económica, social y ambiental en un problema específico no es sencillo.

El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), diseñado por Masera *et al*. (1999), es una metodología que permite evaluar la sustentabilidad de forma integral.

La metodología del MEMIS fue diseñada para evaluar proyectos agrícolas, forestales y pecuarios, pretendiendo ser un instrumento metodológico que sirva de apoyo para hacer operativo el concepto de sustentabilidad en la búsqueda de un desarrollo social más equitativo y ambientalmente sano en las comunidades rurales.

Para poder evaluar la sustentabilidad el MESMIS propone una estructura cíclica y flexible que se adapta a diferentes niveles de información y capacidades técnicas. Brinda elementos que permitan comprender de manera integral las limitantes y posibilidades para lograr la sustentabilidad de los sistemas de manejo que surgen de la intersección de procesos ambientales con el ámbito social y económico. Además, permite conocer mediante la comparación entre sistemas cuál de los dos es más sustentable (comparación transversal) o mediante la observación de los cambios de las propiedades de un sistema de manejo a los largo del tiempo (comparación longitudinal). La evaluación permite identificar los puntos críticos de la sustentabilidad, con el fin de impulsar cambios, ya que brinda una reflexión crítica destinada a mejorar la sustentabilidad, es decir, es un proceso de evaluación y retroalimentación.

El MESMIS ha sido utilizado en diversos casos para evaluar la sustentabilidad en sistemas agrícolas de producción campesina y en el ámbito local, ya que está planteado desde la perspectiva del agro latinoamericano.

Es una metodología dirigida a instituciones de investigación, organizaciones no gubernamentales y organizaciones de productores involucradas en el diseño de sistemas de manejo más sustentables.

El MESMIS propone siete atributos generales que deben tener los agroecosistemas sustentables. Los atributos se definen a continuación:

- **Productividad.** Es la habilidad del agroecosistema para proveer el nivel requerido de bienes y servicios.
- **Equidad.** Es la habilidad del sistema para distribuir la productividad (beneficios o costos) de una manera justa.
- **Estabilidad.** Con este término nos referimos a la propiedad del sistema de tener un estado de equilibrio dinámico estable. Es decir, que se mantenga la productividad del sistema en un nivel no decreciente a lo largo del tiempo bajo condiciones promedio o normales
- **Resiliencia.** Es la capacidad de retornar al estado de equilibrio o mantener el potencial productivo después de que el sistema haya sufrido perturbaciones graves.
- **Confiabilidad.** Se refiere a la capacidad del sistema de mantenerse en niveles cercanos al equilibrio ante perturbaciones normales del ambiente.

- **Adaptabilidad** (o **flexibilidad**). Es la capacidad del sistema de encontrar nuevos niveles de equilibrio —es decir, de continuar siendo productivo— ante cambios de largo plazo en el ambiente.
- **Autodependencia** (o **autogestión**, en términos sociales). Es la capacidad del sistema de regular y controlar sus interacciones con el exterior.

Los atributos de la sustentabilidad reflejan un concepto operativo que se toma como base ideal del sistema que se pretende estudiar. Para la evaluación de la ganadería familiar, se asume que estos atributos toman un carácter muy específico, acorde a las condiciones del estudio. A continuación se explica brevemente esta especificación.

Productividad se refiere a que el sistema debe ser eficiente, que use pocos insumos externos, siendo capaz de aprovechar subproductos, esquilmos, forrajes y pastizales para mantener una alta productividad en forma de productos de origen animal que se puedan vender al mercado, y que en el caso de la ganadería familiar aportar como producto la seguridad alimentaria con productos de autoconsumo.

En cuanto a los atributos de estabilidad, resiliencia y confiabilidad, una ganadería familiar sustentable debe mantener constante la cantidad de productos generados a lo largo del tiempo, manteniendo sus beneficios en condiciones promedio o normales, como son la venta de productos al mercado y el autoconsumo.

La resiliencia de un sistema es la capacidad de retornar al equilibrio después de haber sufrido pérdidas de sus recursos o productividad. Los

recursos se refieren, en el caso de estudio, al suelo, agua y los mismos animales como recurso básicos. Además, que la erosión y contaminantes no sean al nivel de afectar el equilibrio de la producción. El sistema debe ser confiable donde las variaciones ambientales, económicas y de producción, y que sean de índole interna o externas a la producción que perturben no afecten al nivel de perder el equilibrio del sistema.

En cuanto a la flexibilidad (adaptabilidad), la ganadería familiar debe ser capaz de mantener una producción en nuevos niveles de equilibrio ante cambios importantes en el entorno económico, o en las condiciones ambientales, adaptándose por medio del aprendizaje y la aceptación de nuevas tecnologías que permitan mantener el promedio de su producción.

La equidad de la producción ganadera familiar significa que ésta genera beneficios propios a la familia, tales como la seguridad alimentaria con productos de gran calidad, garantizando que estos beneficios se transfieren a los consumidores. Las comunidades se benefician con un mercado justo y el cuidado de los recursos naturales.

Con relación a la autogestión (autodependencia), entendido como la capacidad del sistema para regular y controlar sus interacciones con el exterior, este atributo es una posible estrategia que los productores toman para hacer frente a los problemas socioeconómicos que no están en sus manos. En ese sentido la ganadería familiar mantiene como base la mano de obra familiar, donde no se pierde el sentido de la producción, es decir, la satisfacción de sus necesidades.

b) Justificación de la metodología MESMIS

Evaluar la sustentabilidad es un proceso difícil a pesar del auge de la discusión del desarrollo sustentable. Las propuestas de evaluación normalmente quedan en marcos muy generales que se destinan a evaluaciones rápidas, o por el contrario, en propuestas tan específicas y detalladas que no se pueden llevar a cabo en condiciones de campo. Las evaluaciones con indicadores están muy desarrolladas, pero están enfocadas marcadamente hacia los factores económicos en sistemas comerciales. El desarrollo de evaluaciones que incorporen los indicadores económicos con los sociales y ambientales en términos de variables cuantitativas y cualitativas no es suficiente aun. Los sistemas de manejo de tipo campesino son sistemas complejos que necesitan evaluaciones que contemplen parámetros biofísicos con los procesos sociales y económicos (GIRA, 2015).

El MESMIS es un método que contempla aspectos para poder evaluar sistemas de manejo complejos como lo son los campesinos. Es una metodología que define la sustentabilidad de manera operativa, que puede llevarse a cabo en condiciones de campo utilizando indicadores de tipo económico, ambiental y social.

En este proyecto de investigación se optó por utilizar la metodología MESMIS por considerar que se adecua al caso de estudio en particular. A continuación se explican brevemente las cualidades consideradas a partir de las cuales se tomó esta decisión:

- La evaluación está enfocada a pequeños productores: esta investigación evalúa ganaderos familiares que son productores de pequeña escala alineados a la producción campesina.
- La evaluación contempla medir las tres dimensiones de la sustentabilidad (económica, social y ambiental), lo que es congruente con el marco teórico de esta investigación.
- La evaluación es integral: el equipo de esta investigación está conformado por perfiles para evaluar tanto el componente técnico como el socio-económico.
- Los atributos de la sustentabilidad: se hace operativo el concepto de sustentabilidad mediante atributos.
- El proceso es participativo y multidisciplinario: esta investigación tiene la intención de involucrar a los propios evaluados en el proceso. El equipo es integrado por elementos con diferentes profesiones y experiencias por lo que se considera multidisciplinario.
- La evaluación es cíclica y flexible: esta investigación por cuestiones (técnicas, monetarias y tiempos) necesitaba ajustes a la metodología de evaluación, por lo que la cualidad del MESMIS de adaptarse al caso particular fue muy favorable. Además, esta investigación pretende dar recomendaciones para mejorar la sustentabilidad basadas en la evaluación, por lo que ponerlas en marcha e iniciar una nueva evaluación nos ayudara a mejorar la producción ganadera familiar aumentando su sustentabilidad.

- Funciona como un instrumento de planeación y manejo del sistema: en esta investigación una de las finalidades es que esta evaluación sirva para proponer políticas públicas. Además, puede ser utilizado como instrumento de gestión del sistema.

c) Procedimiento de aplicación de la metodología MESMIS

Una vez aclarados los términos referidos los atributos, la metodología MESMIS se aplica mediante una serie sucesiva de pasos como se muestran en la Figura 1, mismos que se describen brevemente a continuación.

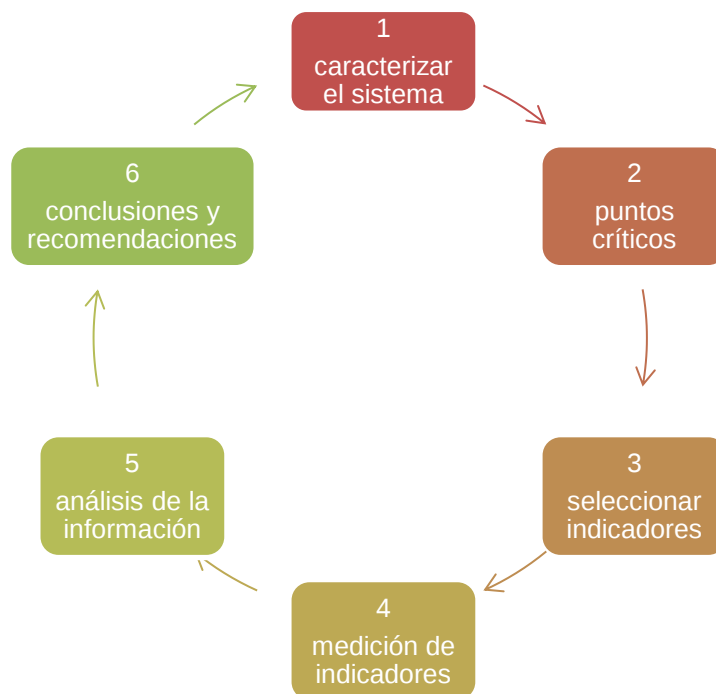


Figura 1. Ciclo de evaluación del MESMIS, adaptada de Masera *et al.* (1999)

ETAPA 1: Definición del objeto de estudio

Para llevar a cabo este primer paso se deben efectuar tres tareas concretas:

- a) Identificar el o los sistemas de manejo que se van a analizar, incluyendo el contexto socioambiental en donde están inmersos y las escalas espacial y temporal de la evaluación.
- b) Caracterizar el sistema de manejo de referencia (tradicional o convencional).
- c) Caracterizar el sistema alternativo.

Este procedimiento de evaluación implica realizar comparación de sustentabilidad entre sistemas, es decir con juicios como “este sistema es más (o menos) sustentable que este otro”. Se evita llegar a aseveraciones del tipo “el sistema es sustentable (o no es sustentable)” ya que la medida absoluta de sustentabilidad no existe.

Dentro del primer paso de la metodología MESMIS que es la definición del objeto de la evaluación ya identificado, la siguiente tarea es caracterizar dicho sistema con una descripción de:

- Componentes biofísicos.
- Insumos y productos necesarios (entradas y salidas).
- Procesos (prácticas de manejo).
- Características socioeconómicas y culturales.

ETAPA 2: Identificación de los puntos críticos del sistema

Ya definido el sistema a evaluar, es necesario hacer un análisis sobre los aspectos o procesos que limitan o fortalecen la capacidad de los sistemas para mantenerse a través del tiempo.

Este paso corresponde al reconocimiento de los aspectos positivos y negativos que le dan solidez o vulnerabilidad al sistema, frente a los criterios de sustentabilidad. La identificación de los puntos críticos, permitirá fortalecer las propuestas finales y de esta forma mejorar el perfil de sustentabilidad de los sistemas.

ETAPA 3: Selección de los criterios de diagnóstico e indicadores

Se determinan los criterios de diagnóstico o factores críticos y de ahí se derivan los indicadores más significativos para medirlos. Los criterios son características del sistema que se pueden medir mediante el uso de indicadores específicos. El conjunto de indicadores debe cubrir las tres dimensiones de la evaluación: social, económica y ambiental.

ETAPA 4: Medición y monitoreo de los indicadores

Una vez obtenida la lista de indicadores es necesario discutir el procedimiento que se utilizara para su medición y monitoreo. Se determina el instrumento de levantamiento de información (revisión bibliográfica, mediciones directas del indicador, mediciones a campo y talleres grupales, percepción del sistema y sus elementos, entre otros).

ETAPA 5: Integración de resultados

Es la fase en que se compara la sustentabilidad de los agroecosistemas analizados, mediante técnicas tanto cualitativas como cuantitativas. Corresponde a la fase de procesamiento de la información, que puede llevarse a cabo con métodos cualitativos, cuantitativos o mixtos. Los métodos cuantitativos más frecuentes son los métodos estadísticos. En esta fase se determinan los valores óptimos para cada indicador, como base en fuentes documentales y consultas con expertos; los valores se integran en una gráfica radial, análisis multicriterio o mapa de evaluación de sustentabilidad.

ETAPA 6: Conclusiones y recomendaciones

En las conclusiones se realiza una valoración y comparación de los valores de los indicadores por sistema (el de referencia y el alternativo). Dicha valoración permite emitir juicios acerca de la sustentabilidad. La valoración también gira en torno a los indicadores, identificando cuales representan deficiencias o condiciones que tiendan al óptimo.

Las recomendaciones constituyen un grupo de estrategias formuladas desde la perspectiva del equipo evaluador, las cuales son planteadas para mejorar el perfil de sustentabilidad, según los resultados arrojados.

Se recomienda integrar la percepción de los agricultores o la comunidad en la toma de decisiones e implementación de las estrategias como una forma de autenticar el proceso. Un buen comienzo en este aspecto es establecer las acciones prioritarias, ponderación de las necesidades y alternativas, de tal forma que se fortifiquen los procesos de evaluación y el perfil de sustentabilidad

de los sistemas. Pero todo esto poniendo en mesa los límites y oportunidades proporcionadas por las condiciones de fronteras políticas, socioeconómicas o ambientales del sistema.

Con esto termina el primer ciclo de evaluación, después de poner en marcha las recomendaciones al sistema y reflexiones sobre el proceso mismo de evaluación, se da paso a un nuevo ciclo de evaluación del sistema de manejo en un estado diferente al inicial.

CAPÍTULO 7. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA MESMIS AL CASO DE ESTUDIO

En este capítulo se muestra cómo se aplicó la metodología MEMIS para resolver el problema en el caso de estudio concreto de este proyecto, desde la etapa 1 hasta la etapa 5. Las etapas 5 y 6, correspondientes al análisis de la información y las recomendaciones derivadas de los resultados, se exponen en los capítulos siguientes de la tesis.

ETAPA 1: Caracterización del sistema

En el caso de esta investigación el sistema a evaluar es el de ganadería familiar. La escala de evaluación espacial se delimitó al municipio de Jerez del estado de Zacatecas y la escala temporal se limitó al ciclo productivo del año 2014. La información para la caracterización del sistema se recopiló por medio de pláticas formales e informales con ganaderos familiares referentes en el municipio, líderes de la asociación ganadera local y académicos de la Universidad Autónoma de Zacatecas (informantes claves) e información documental.

A continuación se presenta la caracterización del sistema de ganadería familiar del municipio de Jerez, Zacatecas.

Componentes biofísicos (factores físico-naturales)

La escala de evaluación es el municipio. Los componentes biofísicos se determinan a este nivel.

El municipio de Jerez cuenta con una superficie de 1543 km², lo que representa el 2.05% de la superficie total del estado (INAFED, 2010). Se encuentra ubicado en la región central del estado entre los paralelos 22°29' y 22°56' de latitud norte; meridianos 102° 45' y 103°15' de longitud oeste, con una altura entre 1900 y 2900 msnm (INEGI, 2014). Colinda al norte con los municipios de Fresnillo y Calera, al sur con Susticacán, al oriente con Zacatecas y Villanueva y al poniente con el de Valparaíso, con una distancia de 50 Km a la capital del estado (INAFED, 2010). La Figura 2 muestra un mapa geográfico del municipio de Jerez.



Figura 2. Localización y colindancia del municipio de Jerez, Zacatecas. Tomado de Enciclopedia de los municipios y delegaciones, 2010. Fuente: INAFED (2010).

El municipio de Jerez lo conforman 135 localidades, siendo las más importantes la cabecera municipal Jerez de García Salinas, Ermita de Guadalupe, Ermita de Los Correa, El Cargadero y Santa Rita.

La fisiografía está conformada en su provincia por la Sierra Madre Occidental en un 99.7%; la subprovincia por Sierras y Valles Zacatecanos en un 99.7%; el sistema de topoformas con valle intermontano (43.6%), sierra alta (19.1%), sierra baja (18.4%), sierra alta con mesetas (9.1%), sierra baja con mesetas (9.1%), valle intermontano con lomerío (0.3%), y lomerío con bajadas (0.1%) (INEGI, 2014).

El clima es semiseco templado con lluvias en verano (90.8%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (5.2%) y templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media (0.4%). El rango de precipitación es de 400-800 mm de lluvia al año y el rango promedio de temperatura oscila entre 12 y 18°C (INEGI, 2014).

La geología de sus suelos es cenozoico, con rocas sedimentarias, del cuaternario, aluviones del paleozoico, rocas ígneas extrusivas, tobas, basalto, ocasionales y andesitas. La composición del suelo corresponde a los de tipo gafe rojizo y limo arcilloso (INAFED, 2010).

El uso del suelo corresponde al 42.3% para la agricultura, 1.1% para la zona urbana, pastizal 27%, bosque 14.3% matorral 12% y selva 2.2%. El uso potencial de la tierra para uso agrícola es el 53.9% para la agricultura mecanizada continua, 14.3% para agricultura manual estacional y un 31.8% no es apto para la agricultura. El uso potencial de la tierra para el uso pecuario es 53.9% para el desarrollo de praderas cultivadas, 0.1% para el aprovechamiento

de la vegetación de pastizal, 3% para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente al pastizal, 42.8% para aprovechamiento de la vegetación natural únicamente para el ganado caprino y un 0.2% no es apta para el uso pecuario (INEGI, 2014).

Entradas del sistema

En esta investigación se consideraron como entradas del sistema los recursos naturales necesarios para la producción pecuaria y los insumos requeridos. Los recursos naturales que son necesarios para producción ganadera y en los cuales se sustenta se enlistan a continuación:

- Suelo: Las superficies de suelo son necesarias para la producción ganadera son tierras de cultivo, agostadero y traspacios o corrales de estabulación. El suelo es el recurso natural principal para la producción ganadera ya que de él depende mayormente la producción por lo que se considera un factor esencial. Un uso sustentable del suelo permitirá mantener estable la producción.
- Agua: El agua es un recurso esencial ya que de ahí depende la producción de granos y forrajes, por ende la alimentación de los animales. Además, el agua es directamente necesaria para la supervivencia de los animales.

Las otras entradas del sistema son en forma de insumos para la producción. Los insumos necesarios son.

- Forrajes: Los forrajes son necesarios para la alimentación de los animales. Dichos forrajes muchas veces son producidos en el mismo predio otras veces son abastecidos por el mercado. A mayor cantidad de forrajes comprados mayor dependencia del mercado y menor rentabilidad.
- Concentrados: Los concentrados generalmente no se producen en las unidades de producción o lo hacen en baja cantidad pero es necesario su uso en determinadas etapas fisiológicas de los animales. Los concentrados necesitan ser comprados y están sujetos a grandes cambios de precio lo que perjudica la sustentabilidad económica.
- Productos veterinarios y de sanidad: Productos como vacunas y desparasitantes son necesarios para la sanidad, además medicamentos y servicios veterinarios en caso de que los animales presenten alguna enfermedad.

Salidas del sistema

Como salidas del sistema consideramos dos vertientes, primero los productos o servicios y segundo los residuos o emisiones generados. Los productos son carne, lácteos, huevo y animales en pie. La seguridad alimentaria es un servicio que otorga el sistema. A continuación se describen estos elementos:

- Carne: Se sacrifican animales para consumo regularmente pero con mayor frecuencia durante celebraciones o fiestas.

- Leche y productos lácteos: El ordeño componente encontrado con frecuencia en la ganadería familiar donde se obtiene leche para consumo de la familia y muchos para la venta en mercados locales. El queso es el lácteo que más se produce que de igual forma es utilizado para el autoconsumo y venta.
- Huevo: Se obtiene un producto de gran calidad proteica como lo es el huevo de gallinas y guajolotes. Se utiliza para el consumo propio de las familias y algunas veces se venden.
- Animales en pie: Los animales son vendidos en pie regularmente al destete y otras veces finalizado el engorde, además de vender desechos (animales viejos o poco productivos). La venta generalmente es local.
- Seguridad alimentaria: Se considera un servicio ya que disminuye la dependencia de alimentos y es una de las grandes cualidades de este tipo de producción.

Los residuos o emisiones que se generan en este sistema se enlistan a continuación:

- Estiércoles: El estiércol es un producto de desecho de los animales que se puede considerar un contaminante si no se le da un adecuado tratamiento, pero en el caso de este tipo de producción no sale del sistema ya que es utilizado como abono en las parcelas.
- Gases de efecto invernadero: Un factor que perjudica al medio ambiente es que gases productos de la digestión de los animales, particularmente los rumiantes contribuye al efecto invernadero.

Procesos o prácticas de manejo

Los procesos básicos que se pueden encontrar en la ganadería familiar van acordes al tipo de animales y los componentes que se encuentren. En general los componentes y sus manejos básicos que se pueden encontrar son los que se presentan a continuación:

- **Parcela:** Es habitual que los productores familiares siembren una parcela donde usualmente los productos obtenidos son utilizados para la alimentación de los animales ya sea en pastoreo directo o procesado para dar en comedero. Las parcelas son generalmente de temporal, los cultivos generalmente son forrajeros como maíz, avena, cebada, trigo, etc. Las labores culturales son tradicionales y con bajos niveles de tecnificación.
- **Ordeña:** La producción de leche es uno de los componentes más habituales de las producciones familiares donde por lo general las vacas se encuentran en los traspacios de los predios. Las vacas de ordeña generalmente se mantienen en los traspacios o se sacan a pastorear en el día y se ordeña en la mañana y tarde o solo una vez por día. La ordeña es manual.
- **Pastoreo:** El pastoreo en agostaderos se practica tanto para bovinos como para pequeños rumiantes (ovejas y cabras). Es una práctica común. El uso de los pastizales dependerá de la cantidad de hectáreas y de la época del año ya que su uso es más frecuente durante la época de

lluvias, aunque es común también el uso continuo, también estacional o semicontinuo.

- Estabulación: Ciertos animales y en cierta etapa fisiológica necesitan mantener una nutrición adecuada para garantizar una producción optima por lo que se mantienen en estabulación generalmente es temporal.
- Aves de corral: Las aves de corral son los animales más utilizados ya que su manejo es poco y generan productos de gran calidad como lo es el huevo y carne. Las aves generalmente están estabuladas o semiestabuladas donde en el día salen a buscar alimento por sí mismas y en las noches son encerradas.
- Manejo de enfermedades: Los manojos sanitarios son realizados en distintas épocas del año y generalmente con poco o nulo uso de instalaciones adecuadas.

La tecnología empleada por lo general es tradicional, mientras que las tecnologías especializadas son poco utilizadas. En el caso de bovinos lecheros el ordeño es manual; son pocos los productores que poseen ordeño mecanizado y tecnologías reproductivas como la inseminación artificial son poco utilizadas. En bovinos cárnicos los manejos como el marcaje, vacunación y desparasitación son en su mayoría realizados con lazos y sin corrales adecuados para dichas funciones. En el caso de los ovinos y los caprinos, al ser especies fácilmente manejables, no es común ver corrales específicamente diseñados o tecnologías de punta. En cerdos y aves generalmente se ven corrales mínimos para su manejo.

Caracterización económica

La población económicamente activa durante la década del 2000 es de 14 225 personas, de las cuales el 34.6% representa la población que se ocupa en el sector primario, lo que representa a 4 922 personas. El sector secundario representa el 20.6%, correspondiente a 2 930 personas. El sector terciario representa un 41.5% y es considerado el de mayor magnitud, cifra que corresponde a 5 903 personas (Hernández, 2006).

Sector primario

Por lo que se refiere al sector primario dentro del cual se encuentra el grueso de la población, puesto que incluye actividades como la agricultura, la ganadería, la silvicultura y la fruticultura, su incremento para los próximos años se pone en duda debido a la gran cantidad de inmigración que enfrenta la población municipal, que es de carácter rural (Hernández, 2006).

De acuerdo a Aparicio, Pacheco & González (2012) en el Distrito de Desarrollo Rural Jerez, integrado por los municipios de Jerez, Tepetongo, Susticacan, Monte Escobedo, Villanueva y Joaquín Amaro, la superficie está destinada mayormente a la actividad ganadera con un 75.4% del total de esta región. La ganadería es la principal actividad económica en los municipios mencionados.

La economía de Jerez está sustentada en la agricultura y la ganadería bovina. En la primera predomina el temporal. Sus principales cultivos son el maíz, frijol y avena forrajera. En cultivos perennes el durazno ocupa el primer lugar estatal desde 1995, asimismo ocupa el segundo lugar en producción de

alfalfa. En lo que se refiere a ganadería bovina destaca el ganado para carne y leche. También Jerez es el segundo productor de aves para carne y el mayor productor de huevo.

De acuerdo al INEGI (2011), la superficie total sembrada en el municipio de Jerez es de 26 144 ha, de las cuales los cultivos más frecuentes son avena forrajera con 7 863 ha, maíz para grano con 6 634 ha y el frijol con 3 435 ha. Otros cultivos relevantes son la alfalfa con 920 ha, trigo grano con 9 ha, chile verde con 335 ha. Se destinan también 135 ha para praderas inducidas con pastos y 7 342 ha para otros cultivos. La superficie que se siembra de temporal es de 19 227 ha, que corresponde al 71.9% del área total sembrada. Solo 7 467 ha de siembran bajo condiciones de riego.

En cuanto a la producción pecuaria se refiere, el volumen de la producción de carne en canal de bovino es de 765 toneladas por año, el de carne de porcino es de 112 ton/año, de ovino 30 ton/año, caprino 10 ton/año, gallináceas 12 ton/año y guajolote 7 ton/año (INEGI, 2011).

Sector secundario

La estructura actual de la economía se encuentra radicada básicamente en la industria de la construcción, incluyendo rubros como la de los ladrilleros, fábricas de mosaicos, bloqueros, y una proporción un tanto mínima dedicada a la artesanía. Las condiciones geográficas de ubicación del municipio son propicias para que este rubro pueda incrementarse de manera prominente (Hernández, 2006).

Sector terciario

Este sector que se refiere a los servicios y que abarca aquellos como: los que trabajan en la educación, técnicos, funcionarios y directivos, inspectores y supervisores, oficinistas, comerciantes, dependientes y los trabajadores en servicios públicos, es el que más ha incrementado en el municipio en los últimos cinco años, ya que la cantidad de servicios que se ofrecen se ha incrementado (Hernández, 2006).

Jerez ocupa el cuarto lugar estatal por su personal ocupado en establecimientos manufactureros, comerciales y de servicios. De acuerdo al INEGI (2011), el personal ocupado en la manufactura es 1 615 personas en 463 unidades de producción manufacturera.

Aunque la principal actividad siguen siendo la ganadería, agricultura y fruticultura, casi dos terceras partes de la población se ocupa como artesanos, obreros, comerciantes, dependientes, oficinistas, trabajadores de servicios públicos, entre otros.

Caracterización sociocultural

De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda (2010) el municipio de Jerez cuenta con una población de 57 610 habitantes, lo que representa el 3.9% de la población total de la entidad. La población de hombres es de 27 792 y la población de mujeres es de 29 818. La población que tiene entre 15 y 29 años corresponde al 24.8%, la población que cuanta con 60 años o más corresponde al 14.3%. Las localidades con mayor población son Jerez de

García Salinas, Ermita de Guadalupe y Ermita de los Correa. La densidad de población (hab/km²) es de 37.3 (INAFED, 2010).

En cuanto a educación se refiere, los datos mostrados en el Censo General de Población y Vivienda (2010) indican que el grado promedio de estudios de la población con 15 años y más es de 7.8. La población de 18 años y más con un nivel de estudios profesional asciende a 4 407. La población con 5 años o más con primaria es de 27 914 personas, poco menos del total de la población. El total de escuelas que ofertan los servicios de educación básico y medio superior suman 198 en el municipio y el total de bibliotecas públicas con las que cuenta el municipio son 11 (Instituto de Educación de Gobierno del Estado de Zacatecas, 2011).

Los datos de salud indican que del municipio de Jerez, la población derechohabiente a servicios de salud es de 34 065, la población sin derecho a servicios de salud suma 22 866 y las unidades médicas con las que cuenta el municipio son 15 (Censo General de Población y Vivienda, 2010). Las personas beneficiadas con el programa federal de desarrollo humano oportunidades en el municipio de Jerez son 1950 (Censo General de Población y Vivienda, 2010).

La disponibilidad de servicios como agua entubada dentro de la vivienda, drenaje, servicio sanitario y electricidad superan el 90% de las viviendas. Arriba de 50% de las viviendas cuentan con algún sistema de comunicación como teléfono fijo y teléfono celular.

ETAPA 2. Identificación de los puntos críticos del sistema

Después de que se definió claramente el sistema a evaluar, se hizo un análisis sobre los aspectos o procesos que limitan o fortalecen la capacidad para mantenerse a través del tiempo.

Este paso corresponde al reconocimiento de los aspectos positivos y negativos que le dan solidez o vulnerabilidad al sistema, frente a los criterios de sustentabilidad. La identificación de los puntos críticos, permitirá fortalecer las propuestas finales y de esta forma mejorar el perfil de sustentabilidad de los sistemas. Una vez identificados los puntos críticos del sistema, es importante relacionarlos con los diferentes atributos de la sustentabilidad, para asegurar que la evaluación cubre todos los atributos. Cada punto crítico debe relacionarse con uno o más atributos.

En esta investigación se definieron los puntos críticos mediante las pláticas formales e informales con actores claves antes mencionados que tienen relación con este sistema. La metodología MESMIS es flexible y permite hacer cambios para adecuarla al caso particular. Por lo tanto se optó por no alinear los factores críticos a los atributos de la sustentabilidad para evitar confusión pero asegurando cubrir las tres dimensiones de la sustentabilidad (económica, ambiental y social). A continuación se muestran los factores críticos consensados y porque estos determinan la sustentabilidad. Se muestran los factores críticos elegidos de acuerdo a la dimensión de la sustentabilidad.

Dimensión económica

Productividad: Los puntos críticos en torno a la producción son los más utilizados en las evaluaciones que utilizan el (MESMIS) para medir la dimensión económica de la sustentabilidad, diseñando indicadores acorde al sistema de manejo de recursos naturales evaluado. La productividad se ha utilizado en diversos trabajos (López, Masera & Astier, 2001; Astier *et al.*, 2003; Brunette *et al.*, 2005; Priego *et al.*, 2009)

Rentabilidad: La rentabilidad de los sistemas de producción al igual que la productividad es otro de los factores críticos más utilizados para medir la sustentabilidad económica. Ha sido utilizada en diversos estudios, como por ejemplo este indicador se midió en un estudio de sustentabilidad de dos agroecosistemas campesinos de producción de maíz y leche, utilizando indicadores (Brunette *et al.*, 2005).

Sanidad y control de enfermedades: El control de enfermedades de los animales y la protección de su salud con componentes esenciales de la producción animal, por lo que su adecuada atención contribuye significativamente al desarrollo económico sostenible, además de que un adecuado control de enfermedades zoonóticas aporta a un mejoramiento de la salud pública (FAO, 1991).

Dimensión ambiental

Pastoreo: Es necesario usar estrategias apropiadas en el manejo de pastizales, como la base para mantener el negocio ganadero, enfocadas en una producción sustentable del cual se obtenga un beneficio económico pero sin

deteriorar el pastizal (Osechas & Becerra, 2009). “El objetivo básico del manejo del pastoreo es controlar los recursos tanto vegetal como animal, de tal forma que se pueda obtener y mantener una alta eficiencia en el sistema de producción por medio de la utilización óptima de las praderas y la productividad máxima de los animales” (Hernández, 2014).

Prácticas de conservación de suelo y agua: El suelo constituye la base de los ecosistemas terrestres. Las actividades productivas llevadas a cabo sobre este elemento repercuten en sus propiedades, degradándolas y disminuyendo a la larga su productividad y aumentando los costos de producción. Pero no solo afecta a ese nivel, ya que también es el soporte de toda la biodiversidad y la sociedad en general, por lo que es necesario revertir los daños y aumentar su capacidad productiva mediante diversas técnicas y prácticas (Cotler *et al.*, 2014).

Manejo del estiércol: Para la FAO (2014b) el manejo del estiércol es un proceso de toma de decisiones que apunta a tener una producción rentable, con mínimas pérdidas de nutrientes del estiércol, que benefician tanto al presente como al futuro de la producción. El buen manejo del estiércol minimiza los efectos negativos y estimula los efectos positivos sobre el medio ambiente.

Dimensión social

Seguridad alimentaria: Salcedo *et al.*, (2014) consideran que la agricultura familiar tiene una contribución importante a la seguridad alimentaria, debido a que la agricultura familiar aporta a los cuatro componentes de la seguridad alimentaria: disponibilidad y acceso, estabilidad, consumo y utilización. Cuando

las familias producen sus propios alimentos aportan a acceso y disponibilidad de alimentos. Además, si la producción se mantiene la estabilidad de alimentos también. El consumo y la utilización de estos alimentos producidos en el predio familiar son de gran valor nutricional y saludables.

Mano de obra familiar: En el FONAF (2006), citado por Soverna *et al.* (2008), se define a la mano de obra familiar como una producción familiar donde el trabajo, la gestión y la inversión es realizada por los individuos que mantienen entre si lazos de familia y donde toda o la mayor parte del trabajo es aportada por la familia.

Sucesión generacional: La sucesión se refiere a la viabilidad de continuidad del predio familiar, en materia de recursos humanos disponibles. Analizar la sustentabilidad de una producción familiar requiere considerar a la familia que la integra, tomando en cuenta la existencia de los recursos humanos que llevan adelante la explotación y la expectativa de continuarla, ya que muchas de las familias tienen hijos o hijas que en muchos de los casos se inclinan por el estudio o el empleo asalariado fuera del predio familiar (Battegazzore, *et al.*, 2008).

ETAPA 3. Selección de los criterios de diagnóstico e indicadores

Una vez determinados los criterios de diagnóstico o factores críticos, se derivaron los indicadores más significativos del sistema, en relación con las dimensiones de la sustentabilidad. Los criterios son características del sistema que se pueden medir mediante indicadores específicos y que muestran cambios

en un tiempo relativamente corto. Los indicadores describen un proceso específico o un proceso de control.

Para obtener un conjunto robusto de indicadores es necesario realizar una selección cuidadosa. Bajo este contexto, robusto no significa cuantioso, sino manejable y eficiente. La mayoría de las investigaciones utiliza un conjunto de 10 a 20 indicadores que reflejan la realidad del sistema. Por último, el conjunto de indicadores debe cubrir las tres dimensiones de la evaluación: social, económica y ambiental.

Los indicadores elegidos para evaluar los puntos críticos determinados se hicieron en base a los recursos (monetarios, humanos y tiempos) que pueden dar un resultado confiable para determinar la sustentabilidad del sistema de producción de ganadería familiar. Los indicadores se muestran en el Cuadro 5:

Cuadro 5. Indicadores y variables para evaluar la sustentabilidad.

Dimensión	Factor critico	Indicadores	Variables
E	Productividad	Porcentaje de ingresos proveniente de la ganadería Cantidad de carne, leche y huevo producida por semana Número de especies producidas en la unidad familiar	Número y especie de los animales con lo que se cuenta, cuanto se produce por semana de leche y huevo y que cantidad es para la venta.

Nota: E= Económico.

Continuación Cuadro 5: Indicadores y variables para evaluar la sustentabilidad.

Dimensión	Factor critico	Indicadores	Variables
E	Rentabilidad	Costos de producción Relación costo-beneficio	Porcentaje de los ingresos obtenidos de la ganadería, costos de producción por concepto de alimentación de los animales, sanidad y mano de obra; los ingresos percibidos por la venta de animales y productos derivados de los animales.
E	Sanidad y control de enfermedades	Valoración cualitativa de las medidas preventivas para evitar la aparición de patologías en los animales	Cantidad de animales que enferman por año, prácticas de vacunación y desparasitación, si se utiliza calendario para realizar estas dos prácticas de manejo, si utiliza los servicios de un médico veterinario en caso que un animal enferme y en qué aspectos cree el productor necesita más capacitación.
A	Pastoreo	Carga animal % de sobrepastoreo	Cantidad de hectáreas de agostadero para pastoreo con las que cuenta, el tipo de pastoreo utilizado y en qué meses pastorea los animales.
A	Prácticas de conservación de suelo y agua	Valoración cualitativa de prácticas de manejo encaminadas a conservar suelo y agua	La utilización de prácticas de conservación de suelo y agua como lo son la siembra de pastos, revegetación de plantas u arbustos con potencial forrajero, reforestación, conservación de suelo con terrazas y cabeceo de cárcavas y la utilización de bordos para captación de agua.
A	Manejo del estiércol	% del estiércol utilizado como abono Manejo del estiércol	Manejo que se le da al estiércol, en qué porcentaje es utilizado como abono

Nota: E= Económico; A: ambiental.

Continuación Cuadro 5: Indicadores y variables para evaluar la sustentabilidad.

Dimensión	Factor critico	Indicadores	Variables
S	Seguridad alimentaria	Proporción de alimentos consumidos en la unidad familiar producidos en la misma Autosuficiencia de carne, leche y huevo	Número y especie de animales consumidos por año, cantidad de leche y huevo consumida por semana.
S	Mano de obra familiar	% del total de las actividades productivas realizadas por la familia Participación promedio familiar en actividades de la producción	Número de integrantes de la unidad familiar, parentesco, edad, actividades realizadas dentro de la explotación y si realizan actividades fuera del predio % del total de las actividades realizadas por la propia familia, contratación de personal asalariado permanente o eventual y el periodo en que se contrata.
S	Sucesión generacional	Nivel de predisposición de la siguiente generación de continuar la producción	Percepción del productor de que su familia continúe con las actividades relacionadas a la ganadería en los próximos 5 y 10 años.

Nota: S: social.

FASE 4. Medición y monitoreo de los indicadores

A nivel general los diversos métodos de levantamiento de información accesibles incluyen: a) revisión bibliográfica, incluyendo la información que permita establecer tendencias en el comportamiento de los indicadores, b) las mediciones directas del indicador, c) las mediciones a campo, por ejemplo, la intensidad y uso de agroquímicos y d) encuestas, entrevistas, talleres grupales, percepción del sistema y sus elementos, entre otros.

En esta investigación se determinó que el procedimiento para la recolección de los datos sería encuestas directas a los productores y la escala de operación fuera a nivel del municipio. Se realizó la encuesta a productores que encajaban dentro del perfil de productor familiar, para calcular el tamaño de la muestra se utilizó una lista de productores (1100 socios de la Asociación Ganadera Local) y se encuestó al 5% de la población (Sánchez, B.I., Zegbe, J.A. & Rumayor, A.F., 2012). La colección de datos se hizo con la aplicación de 55 encuestas en el municipio de Jerez, Zacatecas. Las encuestas se realizaron al azar en los meses de enero y febrero del 2015. La encuesta incluyó un cuestionario con 45 preguntas, de ellas 28 fueron cerradas y el resto abiertas. El cuestionario se dividió en tres dimensiones: económica (18), ambiental (11) y social (16).

El muestreo fue realizado aleatoriamente. En el apartado Anexo A se presenta el formato de encuesta utilizado en esta evaluación.

CAPÍTULO 8. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

(Etapa 5 de la metodología MESMIS)

En esta fase donde se evalúa los resultados obtenidos mediante técnicas tanto cualitativas como cuantitativas. El nivel de estadística puede variar de la descriptiva a la multivariable. La estadística descriptiva es un análisis de datos menos exhaustivo que la estadística multivariable. La evaluación estadística nos va a permitir obtener a partir de la información cuantitativa y cualitativa significados precisos y predicciones para el futuro.

La metodología MESMIS utilizada en este trabajo propone el uso de análisis cualitativos que suelen ser representativos para identificar las fortalezas y las limitaciones de las variables analizadas. Sin embargo, muchas veces este tipo de análisis puede quedarse corto en cuanto a las relaciones que existen entre variables, las posibles medidas a tomar en el caso de que limiten la sustentabilidad y la validez en las predicciones. Es por esto que en el MESMIS también se recomienda hacer análisis estadísticos que van desde correlaciones simples hasta métodos más complejos multivariados. Los análisis multivariable o multivariado son análisis que permiten analizar gran cantidad de variables para explicar un solo fenómeno, además es multidimensional pueden analizar datos cuantitativos y cualitativos. Las técnicas multivariable tienen una característica particular que es la que les permite analizar gran cantidad de datos esta característica es el de la reducción de datos. Se puede decir que se

acota al mínimo de variables que analizadas estas permiten comprender todo el conjunto de variables. Una de las técnicas estadísticas más utilizadas es el análisis de componentes principales.

El análisis de componentes principales es otro método de reducción de datos. Busca las variables relacionadas y las une en componentes. Explica el fenómeno con la menor cantidad de datos conservando la mayor cantidad de información. El número de componentes principales dependerá de la cantidad de datos y de la relación que exista entre ellos en cualquier caso el número de componentes será menor al total de variables. Además, dependerá del error que se decida ya que a mayor número de componentes menor error. Los resultados de la correlación de los componentes principales dan información para poder decir que variables están relacionadas con cuales y las relaciones positivas o negativas.

El método de componentes principales tiene como característica importante que explica por turno la máxima cantidad de varianza que tiene cada variable. Con mayor precisión, el primer componente principal es la combinación lineal de las variables originales que alcanzan una varianza total máxima; el segundo componente principal, no correlacionado con el primero, contribuye a un máximo de varianza residual y así sucesivamente hasta que se analiza la varianza total. La suma de los n componentes principales es igual a la suma de las varianzas de las variables originales.

En esta investigación se decidió analizar descriptivamente los datos pero también estadísticamente con el análisis de componentes principales. Para el análisis estadístico se tipificó a los productores, esto consistió en dos pasos:

ponderación de variables por cada dimensión, y análisis de componentes principales.

En el primer paso se ponderaron cuantitativamente los criterios de selección (variables) de cada productor, y a su vez, se sumaron cada una de ellas de acuerdo al indicador de las tres dimensiones evaluadas. La dimensión económica consideró: el número y especie de los animales con lo que se cuenta, cuanto se produce por semana de leche y huevo y que cantidad es para la venta; porcentaje de los ingresos obtenidos de la ganadería, costos de producción por concepto de alimentación de los animales, sanidad y mano de obra; los ingresos percibidos por la venta de animales y productos derivados de los animales; el porcentaje de ingresos que proviene de la producción de animales; cantidad de animales que enferman por año, prácticas de vacunación y desparasitación, si se utiliza calendario para realizar estas dos prácticas de manejo, si utiliza los servicios de un médico veterinario en caso que un animal enferme y en qué aspectos cree el productor necesita más capacitación. La dimensión ambiental contempló: manejo que se le da al estiércol, en qué porcentaje es utilizado como abono; cantidad de hectáreas de agostadero para pastoreo con las que cuenta, el tipo de pastoreo utilizado y en qué meses pastorea los animales; la utilización de prácticas de conservación de suelo y agua como lo son la siembra de pastos, revegetación de plantas u arbustos con potencial forrajero, reforestación, conservación de suelo con terrazas y cabeceo de cárcavas y la utilización de bordos para captación de agua. La dimensión social se determinó con el número de integrantes de la unidad familiar, parentesco, edad, actividades realizadas dentro de la explotación y si realizan

actividades fuera del predio; número y especie de animales consumidos por año, cantidad de leche y huevo consumida por semana; el porcentaje del total de las actividades realizadas por la propia familia, contratación de personal asalariado permanente o eventual y el periodo en que se contrata; percepción del productor de que su familia continúe con las actividades relacionadas a la ganadería en los próximos 5 y 10 años.

Con la ponderación de cada dimensión, se realizó el análisis de la información con la técnica multivariada por componentes principales (ACP) incluyendo las dimensiones: económica, ambiental y social. Lo anterior sirvió para reducir la variabilidad total a un número mínimo de nuevas dimensiones denominadas componentes principales (CP) (Wold *et al.*, 1987; Lezzoni y Pritts, 1991). Se utilizó el programa PROC PRINCOMP de SAS, para analizar los componentes principales y además el PROC gplot de SAS para la matriz de posicionamiento entre los dos componentes principales que explicaban más la variabilidad (SAS, V 9.0.1).

CAPÍTULO 9. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados por dimensión de los indicadores de este estudio para evaluar el nivel de sustentabilidad de la ganadería familiar en el estudio de caso trabajado.

Dimensión económica

Los productores encuestados producen bovinos, cerdos, ovinos y caprinos y aves de corral. En promedio producen 1.9 especies y se encontró que un poco más de la mitad de productores producen más de una especie, siendo cuatro especies el dato más alto encontrado (Figura 3). Se aprecia el monopolismo de especies en cerca de la mitad de productores. La sinergia entre especies aumenta las posibilidades del sistema, aprovechando más productos y mayor disposición a través del año debido a los diferentes ciclos biológicos de las especies.

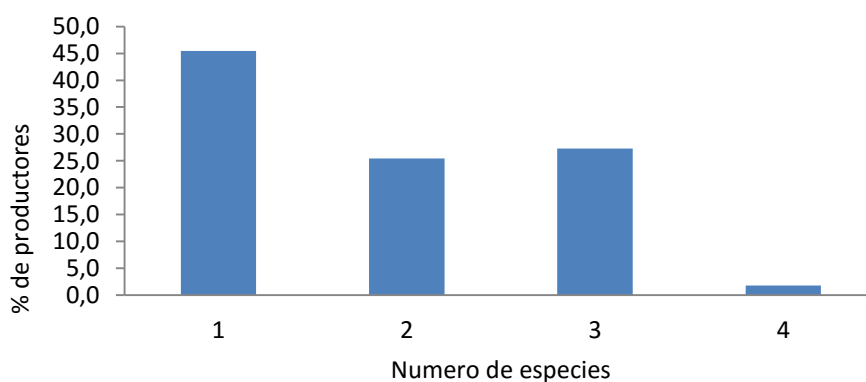


Figura 3. Número de especies producidas. Fuente: Elaboración propia.

Los bovinos son la especie más producida y prácticamente todos los productores los trabajan. Entre 30 y 40% de los productores producen de manera similar cerdos, ovinos y caprinos y aves de corral. Los ovinos y caprinos son la especie más numerosa en promedio, esto puede deberse al poco espacio que necesitan y la facilidad de su manejo (Cuadro 6). Pero por otra parte, los bovinos son de las especies encontradas la que tiene menor eficiencia, además de ser de las que más perjudican el medio ambiente.

Cuadro 6. Especies producidas.

Especie	Promedio animales/productor	% Productores
Bovinos	16	96
Cerdos	5	25
Ovinos y Caprinos	20	36
Aves	14	29

Fuente: elaboración propia a partir de datos de campo.

La producción de leche por semana es de 98 litros por productor, la cual es utilizada en un 83% solo para autoconsumo. El resto de los productores vende los excedentes. Se producen 27 piezas de huevo en promedio por semana, de los cuales los encuestados manifestaron que son utilizados exclusivamente para autoconsumo. La carne es consumida esporádicamente y generalmente en algún tipo de celebración.

Los productores encuestados reciben la mayor parte de sus ingresos de la producción de animales (Figura 4), lo cual refleja que la cría de animales es su principal actividad económica y de la cual depende la familia. Los otros

encuestados perciben la mayor parte de sus ingresos de otras actividades, principalmente el trabajo asalariado y la ayuda de los hijos o pensión, en el caso de los productores de mayor edad.

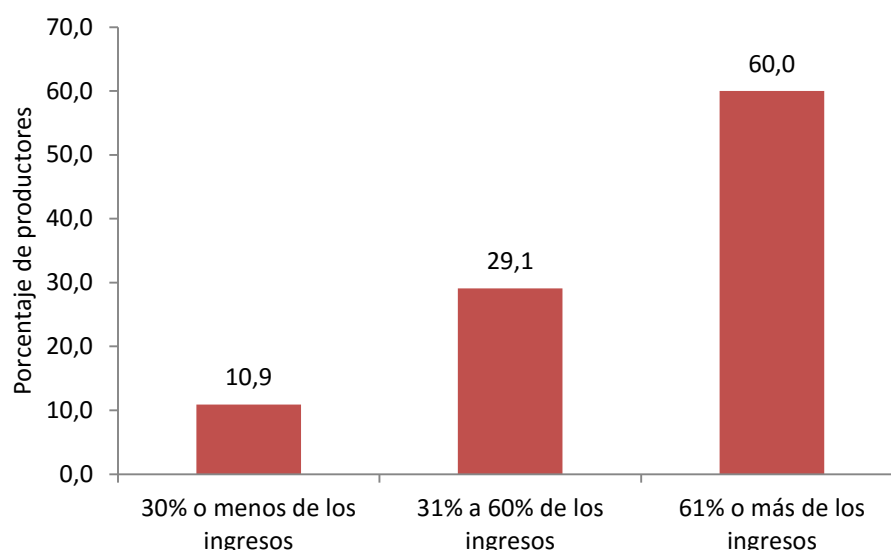


Figura 4. Porcentaje de los ingresos obtenidos de la ganadería.

La rentabilidad del sistema se puede medir mediante el indicador de costo-beneficio. En este caso se midieron en el año 2014 los ingresos netos que se generaron por concepto de animales vendidos (destetes, engorda y desechos) y los ingresos generados de la venta de leche y huevo. En promedio los ingresos por estos conceptos fueron de \$101 239. Se tomaron en cuenta los costos generados en la producción por conceptos de la alimentación de los animales, los costos de sanidad y la mano de obra. El resultado de este indicador es que en promedio los costos de producción son de \$58 889. El resultado de dividir los ingresos entre los costos de producción fue de 1.76 en promedio. Este dato

solo toma en cuenta los costos mencionados. Se puede decir que económicamente el sistema es rentable.

El manejo sanitario que realizan los encuestados, pocas veces es documentado por medio de registros o no es posible acceder a ellos. Se retomó la percepción del propio productor acerca de la presentación de enfermedades. La mayoría de los productores encuestados (76,4%) menciona que sus animales casi nunca se enferman, mientras que el 3,6 y 20% de los productores considera que sus animales se enferman mucho y poco respectivamente.

Los productores encuestados manifiestan la costumbre de vacunar a sus animales, donde solo un porcentaje menor no lo hace o lo realiza poco (Figura 5). Solo el 14,6% de los productores realiza esta práctica utilizando un calendario de vacunación.

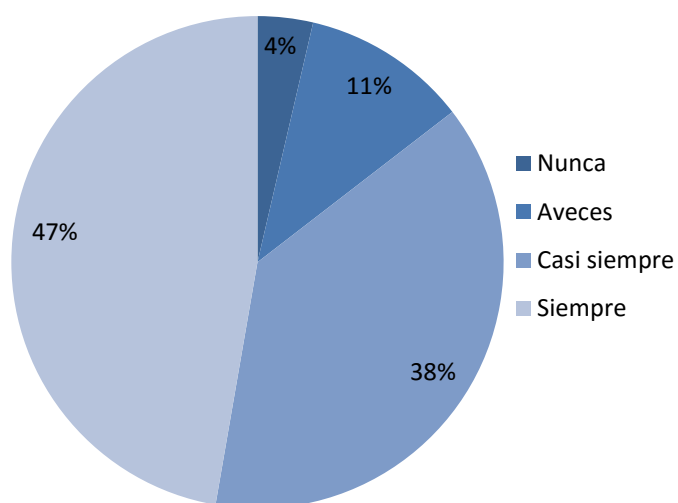


Figura 5. Vacunación de los animales por parte de los ganaderos familiares.

La desparasitación es una práctica que comúnmente se realiza junto a la vacunación mostrando resultados similares (Figura 6), pero realizándose en menor medida que la vacunación. Solo el 12.7% de los productores realiza esta práctica bajo un esquema de calendarización. Además, el 78% de los productores manifestaron hacer uso de los servicios de un médico veterinario en caso de que un animal enferme.

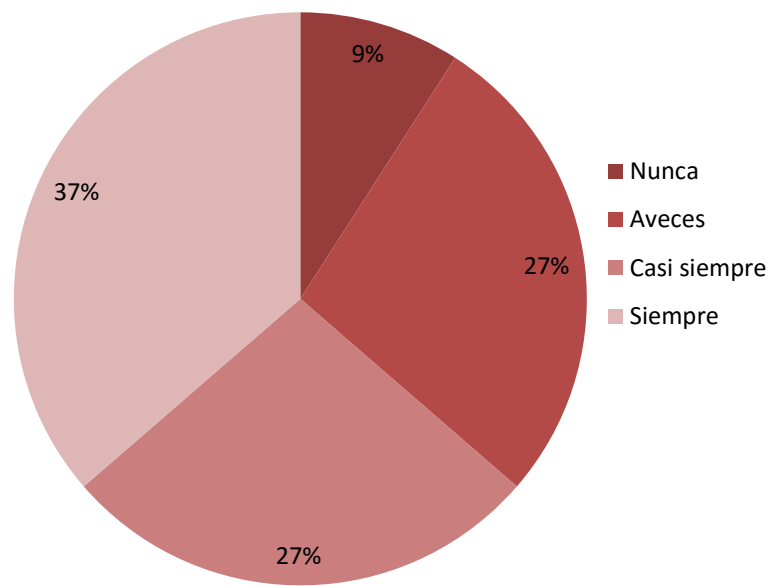


Figura 6. Desparasitación de los animales por parte de los ganaderos familiares.

Dimensión ambiental

El manejo que se le da al estiércol es un punto crítico a considerar en el manejo sustentable de los residuos. El estiércol que se produce en el predio es utilizado mayormente como abono, lo cual es una práctica ecológica (Figura 7). El 34.5% de los productores composta el estiércol antes de utilizarlo como abono, lo cual corresponde a un manejo adecuado. La mayor parte de los encuestados

(83.6%) utiliza el 61% o más del estiércol como abono. Estos datos revelan que el manejo que se le da al estiércol es ecológico, aunque puede mejorarse su utilización si se enseña a los productores a compostar el estiércol para lograr un mejor aprovechamiento del mismo.

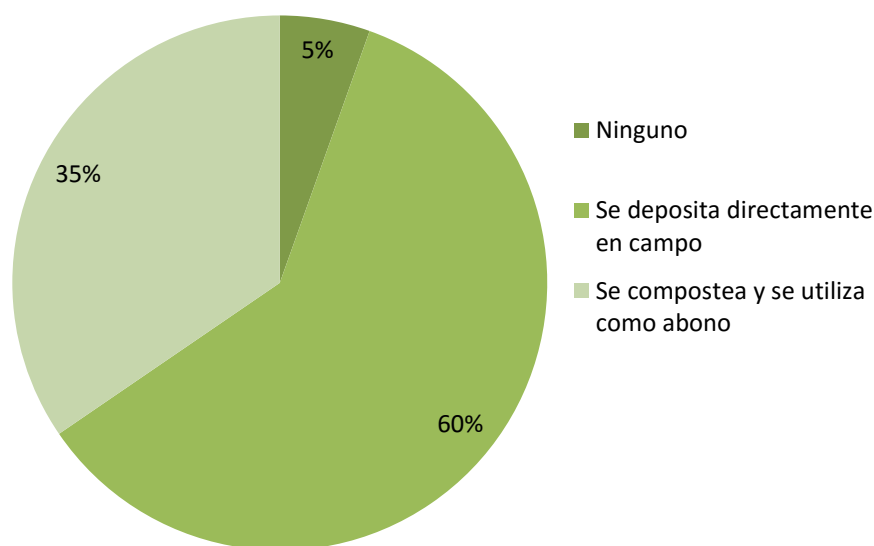


Figura 7. Uso que se le da al estiércol por los ganaderos familiares.

Las prácticas de conservación de recursos como el suelo y agua son críticos en un sistema pecuario, ya que en ellos está sustentada la producción y son un indicador básico del manejo sustentable de los recursos naturales. En el Cuadro 7 se presenta los porcentajes de las prácticas realizadas por los productores. Se aprecia que la gran mayoría de productores nunca ha realizado prácticas encaminadas a conservar el suelo y agua, por lo que se podría deducir que los productores no tienen la cultura de mejora de sus agostaderos. Solo la práctica de construir bordos es realizada con regularidad por la mayoría de productores,

aunque esto podría asociarse a que se realiza con la intención de disponer agua para los animales y no como una medida de conservación.

Cuadro 7. Porcentaje de prácticas de conservación de suelo y agua.

Practica o manejo	Porcentaje de productores			
	Nunca lo he hecho	Lo he hecho	Lo hago con regularidad	Total
Revegetación	61.8	36.4	1.8	100
Reforestación	74.5	25.5	0	100
Prácticas de conservación de suelo	83.6	14.5	1.8	100
Bordos para captación de agua	0	18.8	81.8	100
Prácticas de conservación de agua	54.5	43.6	1.8	100

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de campo.

Los productores encuestados tienen poco acceso a tierras para pastoreo de sus animales. Prácticamente la mitad de productores posee menos de 15 ha. La carga animal es un indicador clave para determinar si se está haciendo uso sustentable de pastizal. La carga animal se midió como unidades animal (UA) soportadas en una Hectárea, obtenida del coeficiente de agostadero ponderado para Zacatecas de la COTECOCA¹ y las hectáreas de agostadero que poseen los productores. El resultado obtenido fue de 0.16 UA/ha, lo que revela un equivalente a 6.25 ha para mantener una UA por un año, que es un dato bajo,

¹ Comisión Técnico Consultiva para la determinación de Coeficientes de Agostadero.

ya que la COTECOCA recomienda para el estado de Zacatecas una cifra de 14.49 Ha por UA. Este indicador muestra que se está haciendo un uso excesivo del pastizal degradándolo.

El porcentaje de sobrepastoreo es otro indicador que permite saber si se está haciendo uso adecuado y sustentable de los recursos naturales, en este caso el pastizal y el suelo. Este dato se derivó de la carga animal obtenida por el número de animales y el número de hectáreas que posee el productor. El resultado de este indicador es un porcentaje de sobrepastoreo del 232%, lo que indica un uso excesivo. Cabe además resaltar que la mayoría de los productores realiza un pastoreo continuo (Figura 8) con un promedio de 268 días de pastoreo al año. Estas prácticas sobreutilizan el pastizal y no permiten su adecuado tiempo de recuperación, lo que aumenta su degradación.

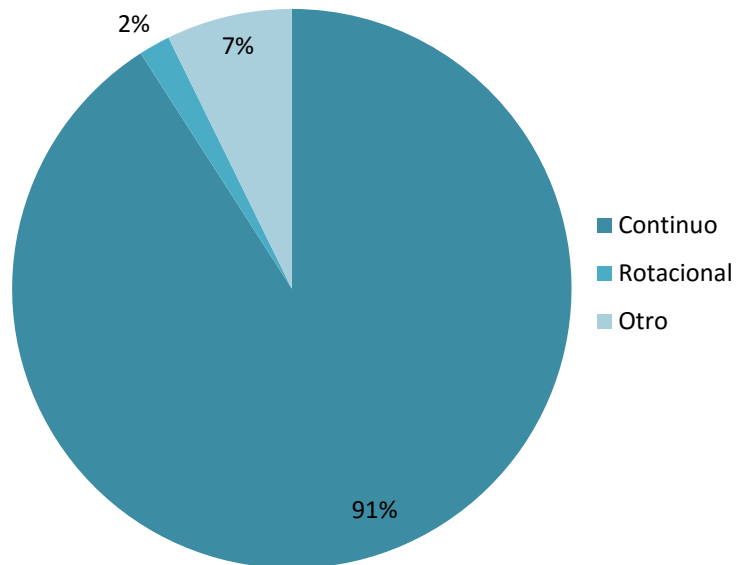


Figura 8. Tipo de pastoreo utilizado por los ganaderos familiares.

Dimensión social

Los productos generados en la producción familiar (carne, leche y huevo) contribuyen a la alimentación de las familias. El autoconsumo ayuda a conocer en cierta medida la contribución a la seguridad alimentaria. En la Figura 9 se muestra que aproximadamente la mitad de los encuestados consume arriba del 30% de los alimentos producidos en el predio, siendo la leche y el huevo los principales, ya que la carne es consumida esporádicamente. La mayoría de productores (90%) mencionaron que la leche y huevo son abastecidos por la producción y que el consumo de carne de pollo es muy escaso. Pero las carnes de res y cerdos son consumidas en contadas ocasiones.

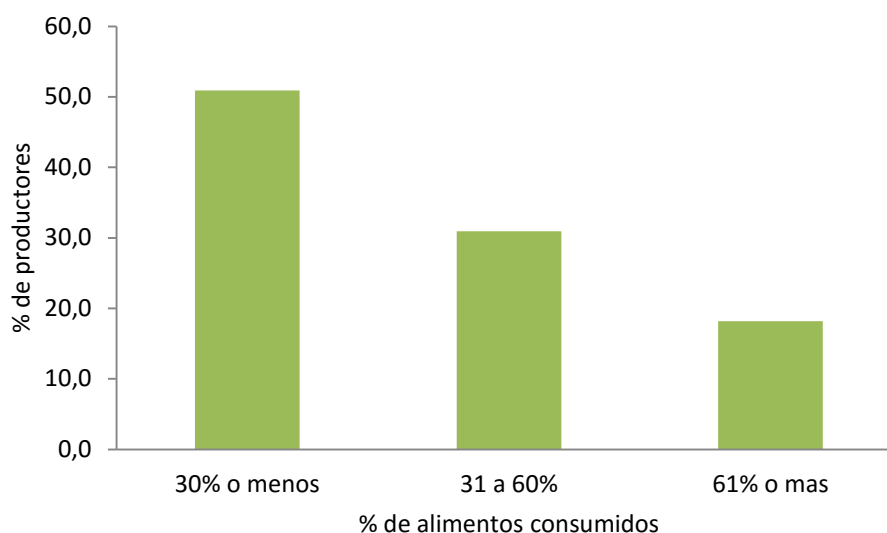


Figura 9. Porcentaje de alimentos consumidos en la unidad familiar producidos en la misma.

Quedó claro que las producciones ganaderas familiares participan efectivamente en la producción de alimentos destinados al consumo mismo de

la familia. Este sistema es capaz de contribuir a la alimentación principalmente de leche y huevo. Estos indicadores son importantes, ya que la seguridad alimentaria es un componente muy importante de la sustentabilidad social.

La gran mayoría de los encuestados respondió que las actividades de la producción son realizadas en su mayoría por los propios miembros de la familia (Figura 10). En las producciones familiares toda o la mayor parte del trabajo se realiza por los miembros de la familia, fortaleciendo un desarrollo endógeno. El número de personas que participan activamente en la producción en promedio es de 1.8, siendo 2 el número que más se repite. Estos participantes generalmente son el padre o madre como cabezas de familia y un hijo o el par de cónyuges. El trabajo asalariado es poco requerido; en promedio 28 días por año, generalmente durante las épocas más demandantes de fuerza de trabajo, como en las cosechas.

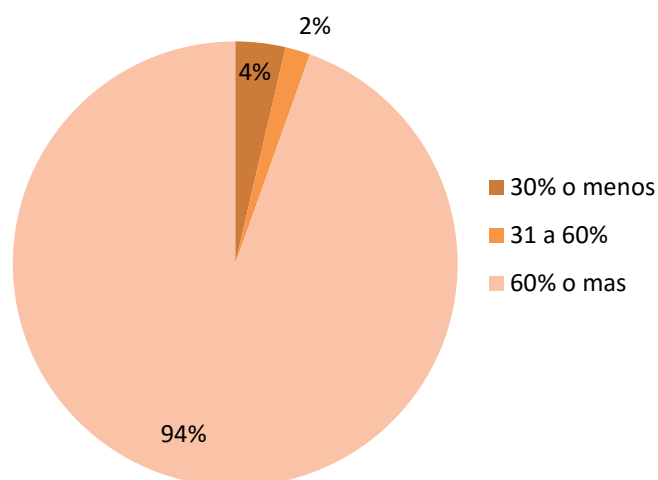


Figura 10. Porcentaje del total de las actividades realizadas por la propia familia. Fuente: Elaboración propia.

La predisposición que tienen los hijos por continuar con la producción es un indicador crítico que supone fortalece o debilita la producción. Se midió la predisposición en términos de los próximos 5 y 10 años. Las respuestas *probable* y *seguro permanece* son las que repitieron más veces, tanto para 5 como 10 años (Figura 11). Por lo que se puede deducir que la producción permanecerá y seguirá en manos de la familiar por los menos en 10 años más.

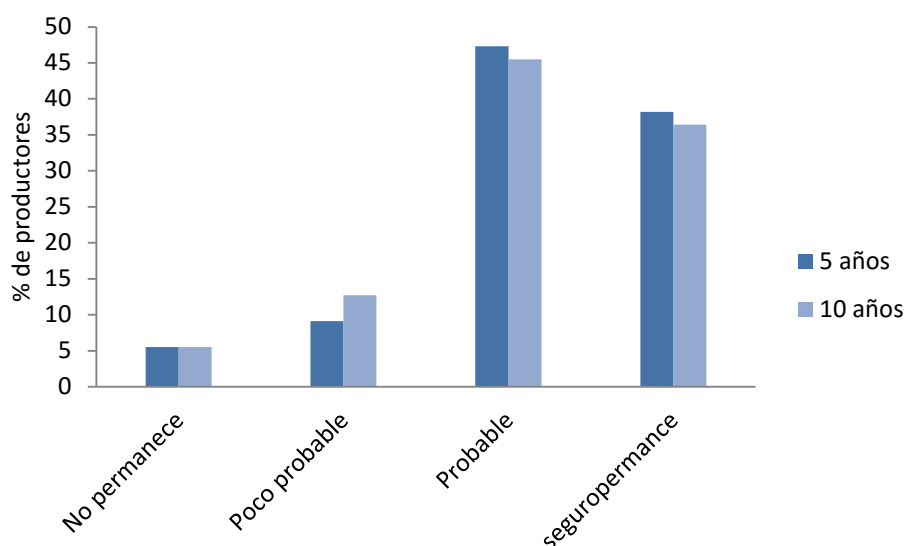


Figura 11. Nivel de predisposición de los hijos de continuar la producción a 5 y 10 años.

Índice general de sustentabilidad

Después del análisis de los indicadores, la siguiente fase consistió en obtener una visión general del sistema de manejo que permita tener una valoración amplia de la sustentabilidad. El procedimiento consistió en una comparación de los datos obtenidos con datos considerados de un nivel óptimo o deseable para ese sistema de producción. Se le asignó un valor porcentual de 0 a 1, donde el

cero corresponde al peor valor y el 1 al mejor que podría tener el sistema. Las ponderaciones se efectuaron basadas en la sugerencia de los ganaderos, en la literatura y principalmente en la sugerencia de expertos en el manejo de ganado a nivel familiar. Se establecieron los valores de referencia o considerados óptimos para los indicadores de sustentabilidad en el sistema de manejo de ganadería familiar; dichos valores estuvieron basados en la literatura y en la sugerencia de técnicos con conocimiento multidisciplinario y experiencia en la ganadería.

Con el objetivo de convertir el índice en un instrumento de planeación y gestión de la producción, se decidió adoptar una serie de acuerdos, basados en el método de Herzog (2011). En primer lugar, se considera que cuando un indicador se halla por debajo del nivel del 0.4 es necesario tomar alguna medida correctiva inmediata para asegurar la sustentabilidad del sistema (nivel bajo). Si el indicador está entre el 0.4 y el 0.6, implica que el sistema podría entrar en una crisis a corto plazo, por lo que habría que tomar medidas preventivas para evitar su inviabilidad (nivel regular). Si está por encima del nivel del 0.6 y 0.8 (nivel adecuado), el sistema no presenta problemas con ese indicador, aunque puede mejorarse con el tiempo hasta llegar al nivel óptimo deseable. Finalmente, si el indicador supera del 0.8, indica que el sistema está siendo manejado de manera sustentable y acercándose al óptimo, a un nivel creciente de la sustentabilidad (nivel óptimo). En el Cuadro 8 se presentan los índices de sustentabilidad de la ganadería familiar por dimensión.

Cuadro 8. Índice general de sustentabilidad de la ganadería familiar.

Dimensión	Índice	
	Real	Ideal
Económica	0.65	1
Ambiental	0.59	1
Social	0.70	1
Índice de Sustentabilidad general	0.64	1

Fuente: elaboración propia a partir de datos de campo.

El resultado del índice de sustentabilidad obtenido para la ganadería familiar en el municipio de Jerez, Zacatecas fue de **0.64**. Esto implica que se encuentra en un nivel adecuado, pero la cifra está cercana a valores considerados como críticos, por lo que debe ponerse atención para mejorar el nivel de sustentabilidad. Cabe destacar que este índice solo aplicará para los indicadores presentados y para el caso particular estudiado, por lo que no es transferible a otro caso de estudio.

Análisis de componentes principales

El análisis de componentes principales se hizo sobre 35 variables originales, que se corresponden a los 14 indicadores de los 9 factores críticos detectados. Se hicieron 55 encuestas y se generaron 4 componentes. Los datos SAS del análisis de componentes principales se muestran en el Anexo B.

El objetivo del presente análisis fue obtener un número pequeño de combinaciones lineales de las variables que contengan la mayor variabilidad de datos. En el caso de estudio se tomaron cuatro componentes principales, como

se muestra en la Cuadro 9, los cuales son capaces de explicar el 47 % de la varianza. El componente principal 1 tiene una proporción de 16 % y como se mencionó anteriormente es el componente que explica la mayor parte de la variabilidad de todo el conjunto de variables estudiadas, ya que es el componente que mayor relación guarda con el total de variables analizadas.

Cuadro 9. Análisis de componentes principales.

Componente Principal	Proporción (%)	Acumulado (%)
1	16	16
2	12	28
3	11	39
4	08	47

Fuente: Elaboración propia.

El primer componente principal se denominó Técnico-Ambiental, ya que las variables que más se correlacionan con el fenómeno son de manejo de los recursos naturales, como lo es el manejo del pastoreo, y el manejo de conservación, tal como la revegetación y la construcción de bordos para captación de agua de lluvia. En el Cuadro 10 se muestra que las variables tienen una relación positiva que aumentan la sustentabilidad del sistema de ganadería familiar. Es decir, cuando se realiza un correcto manejo del pastoreo, se contribuye a la conservación del recurso pastizal e indirectamente del suelo ya que se evita el sobrepastoreo y la erosión. El problema del sobrepastoreo es grave para la sustentabilidad, ya que a largo plazo reduce la productividad biológica y económica de las tierras. La revegetación es un manejo que debe hacerse para aumentar y preservar el recurso pastizal. A diferencias de las dos

variables anteriores, la construcción de bordos es una de las prácticas de conservación de agua más realizada por los encuestados: el 81% la lleva a cabo de manera regular.

Cuadro 10. Análisis del componente Técnico-Ambiental.

Variable	r	Dimensión
Tipo de pastoreo	0.34	A
Revegetación	0.33	A
Bordos	0.36	A

Nota: A= Ambiental. Fuente: Elaboración propia.

En el componente 2 las variables correlacionadas son las sanitarias, por lo que se le denominado manejo sanitario. El manejo sanitario en una producción incluye prácticas como la vacunación y desparasitación, y lo ideal es que éstas se realicen mediante un calendario. Como se aprecia en el Cuadro 11 la relación es positiva, lo que indica que a mayor medida se realicen estas prácticas de manejo se fortalece la sustentabilidad de la ganadería familiar en el municipio de Jerez, Zacatecas. El componente sanitario es económicamente de vital importancia, ya que de no realizarse se suponen perdidas en los rendimientos y bajas por mortalidad y esto conlleva a bajas en la producción, lo que a su vez disminuye los ingresos percibidos por la venta de animales y sus derivados. Algunas agencias de gobierno, como SAGARPA, mencionan que el ineficiente manejo sanitario se debe al alto empirismo en la aplicación de los métodos de combate y prevención de enfermedades (SAGARPA, 2010). Estos

datos revelan que hace falta más capacitación sobre las tecnologías y manejos sanitarios para los productores. Esta sería una línea de trabajo para mejorar sus rendimientos, y por ende, su sustentabilidad económica.

Cuadro 11. Análisis del componente de manejo sanitario.

Variable	r	Dimensión
Vacunación animales	0.33	E
Calendario vacunación	0.35	E
Desparasitación	0.31	E
Calendario desparasitación	0.39	E

Nota: E= Económica. Fuente: Elaboración propia.

Los componentes principales 1 y 2 son los que mayormente explican el fenómeno, y en menor medida los componentes 3 y 4. En el componente 3 que se denominó económico, se encontró solo una variable relevante. Los costos de producción como se muestra en el Cuadro 12 se correlacionaron negativamente con el fenómeno de la sustentabilidad, porque si los costos son altos se reduce la rentabilidad. En el caso del sistema de producción ganadera familiar de Jerez los productores expresaron tener altos costos de producción en mayor proporción por los costos generados por la alimentación de los animales. El componente alimentación es de los costos de producción el componente de mayor peso, por lo que las mejoras en el manejo de la alimentación y en la compra de insumos oportunamente podrían ayudar a reducir los costos de producción.

Cuadro 12. Análisis del componente económico.

Variable	r	Dimensión
Costos de producción	-0.34	E

Nota: E= Económica. Fuente: Elaboración propia.

En el componente principal 4 (Cuadro 13) se encontraron dos variables, pero solo una de ellas correlacionada positivamente con el fenómeno, siendo una variable social, por lo que se denominó el componente social. La variable *continuar con las actividades 5 años después* refleja la percepción de los productores de que sus descendientes están dispuestos a continuar con las actividades de la producción ganadera a 5 años después. Solo 5% de los encuestados cree que ninguno de sus hijos continuará haciendo actividades relacionadas a la producción ganadera dentro de un lapso de 5 y 10 años. Se puede decir que la producción ganadera de tipo familiar va a persistir en los años mencionados, lo cual abona positivamente a la sustentabilidad social del sistema. Esta variable explica una vulnerabilidad del sistema familiar, ya que tiene como base el trabajo familiar y la predisposición de los hijos por continuar el sistema es indispensable. Se nota que hay un arraigo especial a la tierra, ya que en muchas familias existen hijos o hijas, pero en muchos casos las dificultades y el tipo de vida no atraen a esta generación, que busca camino a través del estudio o el empleo asalariado fuera del predio familiar.

Cuadro 13. Análisis del componente social.

Variable	r	Dimensión
Calendario de vacunación	-0.35	E
Continuar actividades 5 años después	0.33	S

Nota: E= Económica; S= Social. Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 10. ANÁLISIS TEÓRICO DE LOS RESULTADOS

Una vez obtenidos los resultados numéricos y cualitativos la siguiente fase es hacer el análisis teórico de los resultados. A continuación se expone el análisis teórico de los resultados:

Con relación a los objetivos

El objetivo principal de este estudio fue determinar el nivel de sustentabilidad de la ganadería familiar para la cual se utilizó la metodología MESMIS, donde se analizaron la dimensión económica, ambiental y social de la sustentabilidad. Se encontró que la dimensión que limita la sustentabilidad de este sistema fue la ambiental debido a que las prácticas de manejo encaminadas a mejorar y preservar los recursos no se realizan o lo hacen pocos productores. Además, se generó un índice global de sustentabilidad donde se determina que el nivel de sustentabilidad es 0.64, lo que indica que la sustentabilidad del sistema está cerca de entrar en crisis.

Como objetivo particular se propuso evaluar las dimensiones ambiental, económica y social. Para esto se realizaron análisis estadístico descriptivo y un análisis de componentes principales. Se encontró que los productores tienen como principal actividad económica la ganadería, con relaciones costo-beneficio positivas, esto debido a los altos precios del ganado actualmente. En la dimensión ambiental casi ningún productor realiza un manejo sustentable de los recursos, a excepción de la construcción de bordos. En cuanto a la dimensión social, los indicadores muestran algunos beneficios de la producción familiar,

tales como la utilización de la mano de obra, obtención de alimentos de buena calidad para el autoconsumo y la certeza de que la producción continuará en manos de la familia por lo menos en los próximos 10 años. El análisis de componentes principales revela que el tipo de pastoreo y las prácticas de conservación de suelo y agua son las que limitan principalmente la sustentabilidad de la ganadería familiar. Los resultados obtenidos reflejan que los indicadores que presentan bajo nivel de sustentabilidad son esencialmente de manejo del sistema, por lo que se puede asumir que estas prácticas corresponden a tecnologías que están siendo mal aplicadas o que no se están aplicando.

Con relación al marco teórico

El marco teórico bajo el cual se sustenta esta investigación es la visión de la sustentabilidad social limitada o tecnocentrista, dentro del cual se plantea que la sustentabilidad es un problema técnico. Se puede señalar que el marco teórico fue adecuado, ya que las mejoras en cuanto a manejo y tecnologías utilizadas tienen el potencial real de mejorar el nivel de sustentabilidad del sistema analizado según se desprende del análisis de componentes principales, tal como se señaló en el capítulo anterior. Sin embargo, debe señalarse que este marco teórico tiene sus limitantes, ya que no contempla los factores sociales en su justa dimensión, porque puede darse el caso de que el manejo sea adecuado y se disponga de tecnologías adecuadas para un manejo sustentable, pero si las personas no adoptan estos manejos o tecnologías, la evolución del sistema hacia mayores niveles de sustentabilidad no será posible.

En cuanto a los indicadores sociales estudiados, el sistema parece tener un nivel adecuado de sustentabilidad, de lo cual se intuye que los indicadores en los que se puede incidir y reflejar una mejora en la sustentabilidad son los indicadores de carácter más técnico.

A manera de balance general, se puede decir que el marco teórico elegido fue adecuado para este problema de estudio, ya que es propositivo y contempla opciones para mejorar la sustentabilidad de una manera técnica. Incluye el manejo de componentes del sistema que pueden volver a medirse después de aplicarse las mejoras.

Los conceptos generales fueron adecuados, ya que el sistema a evaluar en el estudio de caso responde a una producción de pequeña escala con un carácter familiar. El desarrollo sustentable es una idea de desarrollo que ya no solo se limita a saber si el sistema es rentable y eficiente económicamente, y a contemplar un desarrollo para las personas que no solo sea económico, sino que sea incluyente y equitativo socialmente y que preserve los recursos naturales que son la base para la producción. Un desarrollo meramente economicista ya no es viable. El desarrollo requiere contemplar las tres dimensiones de la sustentabilidad en cualquier área de la actividad productiva, tal como la ganadería de pequeña escala o de tipo familiar.

Con relación a la metodología

La metodología MESMIS utilizada en este proyecto es flexible, lo cual que permite adaptarse a casos de estudio particulares. Además, ha sido utilizada ampliamente para determinar la sustentabilidad de los sistemas campesinos. El

MESMIS fue la correcta elección para este proyecto, ya que el sistema de ganadería familiar a evaluar también se considera un sistema campesino. La metodología fue de utilidad, ya que permite medir la sustentabilidad de forma multidisciplinaria y practica, que va desde mediciones muy técnicas a mediciones basadas en las percepciones.

Las cualidades de esta metodología permitieron manejar de manera adecuada el estudio de caso, tal como la determinación de los factores críticos que contempla la participación de los propios productores y de especialistas en el tema. La flexibilidad en cuanto a la cantidad de factores críticos y su medición también la hacen una metodología adecuada para adaptarse a proyectos que se limitan por tiempo, acompañamiento técnico y recursos disponibles. La interpretación de los datos también resulta adaptable y flexible, permitiendo analizar la información con métodos cualitativos o con procedimientos estadísticos. Es este caso se optó por analizar los datos de manera descriptiva y por un análisis de componentes principales para dar un valor estadístico y detectar áreas de mejora.

Esta metodología permite apreciar de manera muy gráfica los puntos críticos o indicadores que fortalecen o limitan la sustentabilidad. Permite identificar también las áreas de mejora de donde se derivan recomendaciones de orden muy práctico. Además, contempla la evaluación cíclica. La incidencia en áreas de mejora de la sustentabilidad del sistema puede volver a medirse a través del tiempo y volver a dar recomendaciones. Por lo tanto, esta

metodología también puede considerarse adecuada para la gestión de los sistemas productivos.

Sin embargo, debe señalarse que la metodología MESMIS presento para el caso particular algunos inconvenientes, como lo fueron la determinación de los atributos de la sustentabilidad, ya que se manejan atributos que son muy similares, lo cual puede generar confusión, razón por la cual en este proyecto se decidió usar las dimensiones económica, ambiental y social de la sustentabilidad para determinar los puntos críticos. La comparación entre sistemas fue otro inconveniente para el caso particular. Los productores familiares del municipio estudiado presentan muchas similitudes entre sí. Esta similitud no permitió una estratificación que se justificara analíticamente, por lo cual se optó por aplicar métodos estadísticos multivariantes para compensar esta dificultad. La comparación entre sistemas puede ser aplicada de mejor manera a nivel de predio, pero su aplicación a nivel de región o de municipio se dificulta mucho debido al tamaño de la muestra. En este estudio de caso se optó por medir la sustentabilidad sin realizar comparación entre sistemas, lo cual deja cabida a una medición posterior en el tiempo después de realizadas las recomendaciones pertinentes.

Con relación a los indicadores de sustentabilidad

Los indicadores que se utilizaron en este estudio fueron diseñados para ser recabados de una forma simple, en este caso por medio de una encuesta y confiando en la palabra del productor encuestado. Esto se decidió así por las

limitaciones encontradas para recabarlos (técnicas, tiempos y recursos monetarios), pero también para que hubiera la posibilidad de tomarse a nivel de campo. Los indicadores que se utilizaron en este caso para medir la sustentabilidad fueron suficientes y reflejan de una manera global la sustentabilidad del sistema. La elección de indicadores fue basada en los puntos críticos, los cuales fueron determinados en parte por los propios productores. Aunque cabe recalcar que la recopilación se llevó a cabo mediante una encuesta, lo que se presta a dudas acerca de la veracidad de las respuestas otorgadas por los productores. Por lo que se puede decir que los resultados encontrados solo pueden aplicarse a los productores encuestados y bajo las condiciones en que se realizó la encuesta.

Si bien es posible realizar este mismo estudio con otros indicadores de sustentabilidad, cada estudio particular deberá aplicarse bajo sus propias condiciones. Una correcta elección de los factores críticos es la base, ya que se determinan por los propios productores y personas que saben del tema.

Los indicadores de este estudio, como lo dictamina la metodología utilizada, no fueron ponderados; es decir, se les dio el mismo peso a cada uno de ellos. Como alternativa a los resultados obtenidos, se podría realizar el mismo estudio con ponderaciones a los factores críticos más relevantes en la región, como lo fueron algunos de los indicadores ambientales.

CONCLUSIONES

En el contexto de la crítica al desarrollo basado sólo en factores de tipo económico, el presente trabajo tuvo como objetivo medir la sustentabilidad de la ganadería, ya que cada día crece más la exigencia de que los sistemas de producción ya no deben basarse solo en cuestiones económicas y de rentabilidad, sino incluir también las dimensiones ambiental y social. En este trabajo se tomó como caso de estudio la ganadería familiar de Jerez, Zacatecas. Para evaluar la sustentabilidad de este caso de estudio se utilizó la metodología MESMIS, la cual utiliza indicadores de sustentabilidad de las tres dimensiones. La información de los indicadores se analizó utilizando estadística descriptiva y con componentes principales. Además, se generó un índice general de sustentabilidad del sistema evaluado.

El análisis descriptivo y el análisis estadístico concuerdan en que la sustentabilidad de la ganadería familiar de Jerez está limitada por la dimensión ambiental, ya que los productores en general no realizan manejos ni utilizan tecnologías enfocadas en el uso sustentable de los recursos naturales. En general, los resultados indican que la ganadería familiar tiene a su favor que genera suficientes ingresos como para ser rentable económicamente a pesar de la poca disponibilidad de tierra, cualidad vital, ya que es la principal fuente de ingresos para las familias dedicadas a esta modalidad de ganadería. Los productos como la leche y el huevo aportan esencialmente a la seguridad

alimentaria, ya que son usados casi exclusivamente para autoconsumo, aunque existe la venta de excedentes. Es claro que la ganadería familiar participa efectivamente en la producción de alimentos destinados al consumo mismo de la familia. En la producción ganadera familiar los residuos como el estiércol, lejos de ser un problema, fortalecen ecológicamente el sistema, ya que es usado por la gran mayoría de productores como abono para sus cultivos. Las actividades de la producción son realizadas en su mayoría por la propia familia y el uso de mano de obra asalariada es casi nulo. Esta forma de producción tendrá el carácter de familiar garantizado por al menos los próximos 10 años. La dimensión social tiene el mayor nivel de sustentabilidad, seguida de la económica y por último la ambiental.

El índice general de sustentabilidad obtenido revela, al igual que los análisis anteriores, que la dimensión ambiental es la que menor nivel de sustentabilidad tiene. En general el índice revela que el sistema es sustentable, pero con un nivel cercano a entrar en crisis. Los indicadores de la dimensión ambiental son el área de oportunidad para mejorar la sustentabilidad global del sistema en el caso de estudio.

En cuanto al alcance de este estudio, se puede decir que los resultados obtenidos de la evaluación de la sustentabilidad de este trabajo no pueden generalizarse a otros municipios o regiones para las cuales se pretenda evaluar su nivel de sustentabilidad, ya que solo aplican al caso particular que se abordó en este proyecto, con las escalas espacial y temporal en las que se realizó dicha evaluación. No obstante, se considera que este trabajo puede ser un referente importante para realizar evaluaciones de sustentabilidad en sistemas

de producción ganadera, sobre todo a nivel de pequeña producción, donde la lógica de producción es diferente a la de los sistemas empresariales.

Por otra parte, las variables e indicadores derivados de este trabajo son producto de las condiciones propias de los productores y ganadería del municipio de estudio, por lo que su uso en otros trabajos debe justificarse en función de las condiciones propias. El presente trabajo solo toma indicadores clave para la evaluación pero excluye a muchos que en conjunto pueden representar una diferencia significativa en los resultados. Por ejemplo, la evaluación no incluyó mediciones técnicas y específicas que podrían revelar datos más profundos sobre la sustentabilidad. Tampoco de los costos de producción. No se incluyó el costo por el uso de la tierra ni la mano de obra, aunque sea de tipo familiar. En cuanto a la sanidad si se utilizaran registros por parte de los productores sería factible medir la incidencia de enfermedades y prevalencia, así como algunos indicadores más específicos del manejo sanitario de la producción. Datos técnicos del suelo ayudarían a entender más el proceso de erosión causado por malas prácticas de pastoreo. Los análisis nutricionales de los productos del sistema (carne, leche y huevo) aportarían datos para conocer el aporte de estos productos a una adecuada nutrición de las familias. Estos son ejemplos de mediciones que a futuro podrían realizarse.

En referencia a la trascendencia de este trabajo para el campo de estudios del desarrollo rural y de la sustentabilidad, se puede aseverar que los resultados obtenidos en este trabajo representan un caso de estudio que aporta elementos para entender un poco mejor cómo se relacionan los componentes económico y social con el componente ecológico de los sistemas de producción

ganadera, ya que muestran la capacidad global que tiene el sistema para ser sustentable. La metodología general y los métodos de análisis estadístico de este trabajo aportan elementos para generar metodologías que permiten conocer el nivel de sustentabilidad de este tipo de sistemas. Este trabajo puede servir de referente para estudios posteriores que necesiten evaluar el nivel de sustentabilidad de sistemas ganaderos de pequeña escala.

Luego de un análisis de los resultados de este estudio, se puede señalar que aquellos pueden ser de utilidad tanto para quienes practican la ganadería familiar como para el gobierno. Las evaluaciones cuantitativas del nivel de sustentabilidad permiten conocer las fortalezas y debilidades que tiene el sistema, lo cual puede ser de mucha ayuda para mejorar la gestión por parte de los productores, ya que les permite entender mejor el conjunto de factores que limitan el potencial productivo de su ganado, y por ende, les permite también entender que los factores ambientales pueden constituirse, a la larga, en un elemento que puede potenciar los beneficios económicos de la ganadería familiar.

El gobierno también se puede beneficiar de investigaciones como la que se realizó en este caso de estudio, ya que le brinda un instrumento para entender mejor la complejidad de la ganadería familiar, e impulsar medidas y acciones de política pública que puedan elevar, de manera efectiva, el nivel de sustentabilidad del desarrollo rural.

A partir de la experiencia que deja este proyecto concluido, se presentan las siguientes recomendaciones para estudios próximos de sustentabilidad de sistemas ganaderos.

- 1) En primer lugar, en este trabajo se ha podido constatar que la metodología MESMIS es adecuada para evaluar el grado de sustentabilidad en sistemas productivos de pequeña escala, como el caso de la ganadería familiar. Sin embargo, es necesario hacer ajustes para adecuarla a cada caso particular. Por ejemplo, en el MESMIS la comparación entre sistemas es uno de los principios básicos, pero no siempre existen sistemas alternativos para hacer estas comparaciones, como en el caso de este proyecto de investigación, por lo que la estratificación se convierte en una opción, siempre y cuando exista la suficiente variabilidad entre productores que lo justifique.
- 2) Por otra parte, el marco MESMIS maneja siete atributos básicos para la sustentabilidad (Productividad, equidad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad y autodependencia), pero el manejo de todos estos atributos se presta a confusión. La estabilidad, la confiabilidad, la adaptabilidad y la resiliencia son atributos que en general atribuyen a un sistema la capacidad de estar produciendo de forma constante y equilibrada a través del tiempo sin agotar los recursos. Pero estos atributos pueden ubicarse dentro de las tres dimensiones (económica, social y ambiental), por lo que es complicado caracterizarlas en un marco teórico que maneje las tres dimensiones de la sustentabilidad. Se recomienda manejar solo las tres dimensiones de la sustentabilidad (económica, ambiental y social) como se hizo en este estudio, en lugar de la lista original de

atributos del MESMIS, lo cual ayuda a tener mayor claridad y precisión en el manejo de las variables.

- 3) En el presente trabajo, la metodología contempló que todas las variables tienen el mismo peso específico para definir el grado de sustentabilidad del sistema de estudio. Sin embargo, sería aconsejable que, para próximos estudios de sustentabilidad en sistemas de ganadería familiar, se haga una ponderación para las variables de estudio. De esta manera, se daría más peso específico a ciertas variables que representan los factores más críticos en el municipio o región de estudio. Por ejemplo, en las variables económicas la rentabilidad del sistema es vital para determinar su permanencia, ya que si los productores no pueden sostener a su familia con los ingresos provenientes de la ganadería, difícilmente este sistema productivo permanecerá, por lo cual la rentabilidad debería ser la variable de mayor peso en la dimensión económica. Para el caso de la dimensión social, la sucesión generacional y la seguridad alimentaria deberían tener mayor peso que el resto de las variables sociales. La justificación es el elevado nivel que existe de migración hacia Estados Unidos, principalmente de personas jóvenes, aspecto que es de vital importancia para que los sistemas de producción familiar persistan. En cuanto a la seguridad alimentaria, este factor es crítico para cualquier sistema de producción familiar, ya que es uno de los mayores beneficios potenciales del sistema de producción familiar. Finalmente, en la dimensión ambiental existen

variables que no se tomaron en cuenta para este trabajo, pero que pudieran ser también de utilidad para evaluar sustentabilidad. Por ejemplo, algunas condiciones climáticas que deberían tenerse en cuenta son la falta de agua y las largas temporadas de sequías que son recurrentes en el municipio.

REFERENCIAS CITADAS

- Aparicio, F.J., Pacheco, J.A. & González, J. (2012). El enfoque territorial como estrategia para el uso eficiente de los recursos naturales y el desarrollo de capital humano. Recuperado de <http://www.alasru.org/wp-content/uploads/2012/07/136-Pacheco-L%C3%B3pez-Aparicio-Palacios-y-Gonz%C3%A1lez-Trinidad.pdf>
- Astier, M., Pérez, E., Ortiz, T. & Mota, F. (2003). Sustentabilidad de sistemas campesinos de maíz después de cinco años: el segundo ciclo de evaluación MESMIS. LEISA Revista de agroecología 19(0-edición especial) pp. 39-46.
- Battegazzore G., Franco L., García R., González M.N., Gutiérrez R., Marzaroli J., Modernel P., Riet J., Tomassino H. & Torterolo J.P. (2008). Manual de evaluación de sistemas lecheros familiares a través de indicadores de sustentabilidad. Ministerio de ganadería, agricultura y pesca. Montevideo, Uruguay
- Bermejo, R. (2001). Economía sostenible: Principios, Conceptos e instrumentos. Bakeaz, Bilbao.
- Brunett, L., González, C. & García, L.A. (2005). Evaluación de la sustentabilidad de dos agroecosistemas campesinos de producción de maíz y leche, utilizando indicadores. *Livestock Research for Rural Development*. 17(7) recuperado de <http://www.lrrd.org/lrrd17/7/pere17078.htm> el 18 de marzo de 2014.
- Censo de población y vivienda (2010). Panorama sociodemográfico de Zacatecas. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de

http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/panora_socio/zac/Panorama_Zac.pdf

Cotler, H., Sotelo, E., Domínguez, J., Zorrilla, M., Cortina, S. & Quiñones, L. (2014). *La conservación de suelos como un asunto de interés público* (INE, gaceta 522). Recuperado del sitio de internet de Instituto Nacional de Ecología:

<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetas/522/conservacion.html#top>

Delgado, T, Z. 2009. *Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción rural en tres comunidades de la microcuenca Amecuario-Loma caliente, Michoacán*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí.

FAO (1991). *Directrices para reforzar los servicios de sanidad animal en países en desarrollo*. Roma: FAO.

FAO (2009). *La ganadería a examen. Estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Roma.

FAO (2014). 2014 El año internacional de la agricultura familiar. Recuperado de <http://www.fao.org/family-farming-2014/es/> el 25 de julio de 2014.

FAO (2014b). Manejo del estiércol. Recuperado de <http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/es/lead/toolbox/tech/20manmgn.htm> el 23 de noviembre de 2014.

FAO, (2006). *Las repercusiones del ganado en el medio ambiente. Enfoques*. Recuperado de <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0612sp1.htm>

FAO, (2013). *Producción pecuaria familiar*. Recuperado de <http://www.rlc.fao.org/es/temas/ganaderia/produccion-pecuaria-familiar/>

FAO, 1997. *Programa 21: informes de avance. Capítulo 14 Fomento de la agricultura y desarrollo rural sostenible*. Recuperado de <http://www.fao.org/sd/spdirect/EPre0033.htm>

FAO. (2013b). Ganadería. Recuperado de <http://www.fao.org/americas/perspectivas/ganaderia/es/> el 22 de mayo de 2014

Foladori, G. & Tommasino, H. (2005). El enfoque técnico y el enfoque social de la sustentabilidad. En Foladori, G. & Pierri, N. (Ed.), *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable* (pp. 189-196). México: Universidad Autónoma de Zacatecas - Porrúa.

Fresco, L.O. (2005). Ciencia y revolución pecuaria. Enfoques. FAO

GARCÉS, L. 2002. La “revolución pecuaria” y su impacto en los pequeños productores. *Revista LEISLA*. 18(1): 7-9.

Hernández, A. (2014). Pastoreo rotacional intensivo. Ficha SAGARPA. Recuperado de <http://www.sagarpa.gob.mx/ desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Pastoreo%20rotacional%20intensivo.pdf> el 19 de noviembre de 2014.

Hernández, Y. (2006). *Sistema administrativo del organismo operador del servicio de agua potable: el caso del municipio de Jerez de García Salinas Zacatecas*. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F.

Herzog, L. (2011). *Sostenibilidad de la caficultura arábica en el ámbito de la agricultura familiar en el estado de Espírito Santo, Brasil*. Córdoba, España.

Hooft, K. (2004). La lógica de la crianza pecuaria familiar campesina. En Hooft, K. (Ed.), *Gracias a los animales. Análisis de la crianza pecuaria familiar en Latinoamérica, con estudios de caso en los valles y el altiplano de Bolivia*. (pp 39-45). La Paz, Bolivia: editorial Plural.

INEGI (2011). México en cifras. Información nacional, por entidad federativa y municipios. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=32> el 15 de febrero de 2014.

INEGI (2014). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Jerez, Zacatecas. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=32> el 16 de febrero de 2014.

Instituto de Educación de Gobierno del Estado de Zacatecas (2011). México en cifras. Información nacional, por entidad federativa y municipios. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=32> el 15 de febrero de 2014.

Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (2010). Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, Estado de Zacatecas, Jerez. Recuperado de <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM32zacatecas/index.html>

Lezzoni AF, Pritts MP. Application of principal component Analysis to Horticulture Research. *HortSci* 1991; 26(4): 334-338

Litre G., Tourrand, J-F., Morales H. & Arbeletche P. (2007). Ganaderos familiares gauchos: ¿una opción hacia la producción sustentable? *Asian journal of american studies*. 20 (404): 105-140.

Llamas, A. (2012). *Pobreza y degradabilidad ambiental en la agricultura del estado de Zacatecas a nivel municipal*. Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas, México.

López, J.L., Damián, M.A., Álvarez, F., Zuluga, G.P., Parra, F. & Paredes, J.A. (2013). El traspaso de los productores de maíz: en San Nicolás de los Ranchos, Puebla, México. *Ra Ximhai*, 9(2), 181-198. Recuperado de

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46128964013> el 19 de marzo de 2014.

López, S., Masera, O. & Astier, M. (2001). Evaluando la sostenibilidad de los sistemas agrícolas integrados: El marco MESMIS. *LEISA Revista de agroecología* 16(4) pp. 25-27.

MAHECHA, L. 2002. Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 15(2)

Maletta, H. (2011). Tendencias y perspectivas de la agricultura familiar en América Latina. Documento de trabajo no.1 Proyecto conocimiento y cambio en pobreza rural y desarrollo. Rimisp, Santiago, Chile. Recuperado de http://www.rimisp.org/wp-content/files_mf/1366298815N902011AgriculturafamiliarAmericaLatinaMaletta.pdf

Masera, O., Astier, M. & López-Ridaura, S. (1999). El marco de evaluación MESMIS

Méndez, E. (1997). Los problemas ambientales: entre la globalización y la lugarización. *Espacio y desarrollo*. (9) 11-22

MURGUEITO, E. y CALLE, Z. (S/F). Diversidad biológica en sistemas de ganadería bovina en Colombia. *Revista Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica*. 27-43.

Murphy, S. (2012). Puntos de vista en evolución: agricultura de pequeña escala, mercados y globalización (edición revisada). IIED/Hivos/Mainumby. La Paz

Osechas, D. & Becerra, L. (2009). Estrategias de manejo de pastizales para la producción sustentable en fincas de doble propósito en el occidente de Venezuela. *Bioagro* 21(2)

- Pavón, J.A. (2003). *La sostenibilidad de la producción agroecológica. Estudio realizado en predios de Toacazo y Pimampiro, Ecuador. Universidad de Vigo*. Temuco, Chile. Recuperado de <http://www.agroecuador.com/Download/TesisVs12rev.pdf> el 23 de marzo de 2014.
- Pinos, J.M., García, J.C., Peña, L.Y., Rendón, J.A., Gonzlález, C. & Tristán, F. (2012). Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América. *Agrociencia*. 46(4)
- Ploeg, J.D. (2013). Diez cualidades de la agricultura familiar. *LEISA Revista de Agroecología*. 29(4): 6-9
- Preston, R. (2005). Ventajas de los animales pequeños en los sistemas de producción. *LEISA Revista Agroecológica*, 21(3).
- Priego, G.A., Galmiche, A., Castelán, M., Ruiz, O. & Ortiz, A.L. (2009). Evaluación de dos sistemas de producción de cacao: estudios de caso en unidades de producción rural en Camalcalco, Tabasco. *Universidad y ciencia, trópico húmedo* 25(1) 39-57.
- Ramos, F. (2011). Funciones de la ganadería familiar en las unidades de producción campesina en una comunidad pobre y marginada de la Sierra Norte del estado de Puebla, México. Ponencia presentada en el VIII Congreso Latinoamericano de Sociología Rural, Porto de Galinhas, Brasil.
- Reist, S., Hintermann & Sommer, R. (2007). La revolución ganadera: ¿una oportunidad para los ganaderos pobres? *Inforesources focus* 1(7): 3-5
- Rejón, M.J., Dájer, A.F. & Honhold, N. (1996). Diagnóstico comparativo de la ganadería de traspatio en las comunidades de Texán y Tzacalá de la zona henequera del estado de Yucatán. *Veterinaria México*, 27 (1), 49-55.

- SAGARPA (2012). Agricultura familiar con potencial productivo en México. Recuperado de http://www.sagarpa.gob.mx/programas2/evaluacionesExternas/Lists/Otros%20Estudios/Attachments/42/Agricultura%20Familiar_Final.pdf el 28 de junio de 2014.
- Salcedo, S., Sánchez, A. & Coloma, M.J. (2014). Agricultura familiar y la seguridad alimentaria: el exitoso caso del proyecto *Forsandino*. En S. Salcedo & L. Guzmán (Ed.), *Agricultura familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de política* (pp.57-78) Santiago: FAO
- Sanchez, B.I., Zegbe, J.A. & Rumayor, A.F. (2012). Metodología para el diseño, aplicación y análisis de encuestas sobre adopción de tecnologías en productores Rurales. Folleto técnico No. 39. Campo experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP
- SANTACALOMA, L.E. 2011. Las dietas en las emisiones de metano durante el proceso de rumia en sistemas de producción bovina. Revista RIAA 2(1): 56-64.
- Scherf, B.D. (1997). Lista mundial de vigilancia para la biodiversidad de los animales domésticos (2da edición). FAO
- Segrelles, J.A. (2001). Problemas ambientales, agricultura y globalización en América Latina. *Scripta Nova* revista electrónica de geografía y ciencias sociales. 5(92)
- Soverna S., Tsakoumagkos P. & Paz R. (2008). Revisando la definición de agricultura familiar. 1ª edición. Buenos aires pp 5-8. Recuperado de [http://www.proinder.gov.ar/Productos/Biblioteca/contenidos/doccap.07.\(ebook\)%20revisando%20la%20definici%C3%B3n%20de%20agricultura%20familiar.pdf](http://www.proinder.gov.ar/Productos/Biblioteca/contenidos/doccap.07.(ebook)%20revisando%20la%20definici%C3%B3n%20de%20agricultura%20familiar.pdf) el 25 de julio de 2014

- Soverna, S., Tsakoumagkos, P. & Páz, R. (2008). Revisando la definición de agricultura familiar. PROINDER. Serie de documentos de capacitación no. 7. 1era edición, Buenos Air
- Steinfeld, H., Gerber, P. Wassenaar, T., Castel, V., Mauricio, R. & Haan, C. (2006). Livestock's Long Shadow. Recuperado de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/A0701E/A0701E00.pdf>
- TABOADA, M.A. 2007. Efectos del pisoteo y pastoreo animal sobre suelos en siembra directa. 4° Simposio de ganadería de siembra directa. San Luis, Argentina. 71-83 p.
- Toledo V.M. (2002). Agroecología, sustentabilidad y reforma agraria: la superioridad de la pequeña producción familiar. *Agroecología y desarrollo rural sustentable*. 3(2): 27-36
- Vergara, W. (2012). La revolución pecuaria: del tradicionalismo a la industrialización. *Medicina veterinaria* 24: 91-101.
- Villaruel, M.L. (2012). *La perspectiva de sustentabilidad dentro del CBTA No. 17: Del discurso oficial a las practicas escolares*. Universidad Veracruzana. Xalapa-Enríquez, Veracruz.
- Wold S, Esbensen K, Geladi P (1987). Principal Component Analysis. *Chem and intell lab sys* (2): 37-52.

ANEXO A



Universidad Autónoma Chapingo
Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional



Proyecto

“Evaluación de la sustentabilidad de la ganadería familiar en el municipio de Jerez, Zacatecas”

Maestrante: Carlos Uriel Pasillas Valeriano

Director de tesis: Álvaro Llamas González

Esta encuesta se aplica a personas que se dediquen a la producción ganadera con sistema familiar, como parte del proyecto “Evaluación de la sustentabilidad de la ganadería familiar en el municipio de Jerez, Zacatecas”, el cual tiene el objetivo de obtener información económica, ambiental y social del sistema de producción, para que permita proponer acciones que fomenten el desarrollo de la producción ganadera familiar en el municipio.

Datos generales

Número de Cuestionario: _____ Encuestador: _____ Fecha: _____

Datos personales

Nombre del entrevistado o número de productor: _____

Edad: _____ Localidad o municipio: _____

Domicilio: _____ Teléfono: _____

I. Aspectos económicos y productivos (primera sección)

1.1. Integrantes de la unidad familiar:

integrantes	Parentesco con el titular	Edad	Actividades en el predio		Actividades fuera del predio	
			Si/no	Cuales	Si/no	Cuales
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

1.2. Animales con los que cuenta:

Tipo de ganado	No. De animales	No. de consumidos por año
Vacuno		
Porcino		
Ovino		
Caprino		
Aves		
otros		

1.3. ¿Cuánto produce por semana? (Datos productivos)

- 1.3.1. Leche _____ litros. Venta _____ litros
 1.3.2. Huevo _____ piezas. Venta _____ piezas
 1.3.3. Otros _____

II. Datos del manejo

2.1. Prevalencia de enfermedades

Cuántos animales se enferman por año	
Bovinos	
Ovino y caprinos	
Porcinos	
Aves	
Otros	

2.2. ¿Vacuna sus animales? _____

1. Nunca 2. A veces 3. Casi siempre 4.
 Siempre

2.3. Utiliza calendario de vacunación para sus animales _____

1. Nunca 2. A veces 3. Casi siempre 4.
 Siempre

2.4. Desparasita a sus animales _____

1. Nunca 2. A veces 3. Casi siempre 4.
 Siempre

2.5. Utiliza un calendario de desparasitación para sus animales

1. Nunca 2. A veces 3. Casi siempre 4.
 Siempre

2.6. ¿Cuándo un animal enferma llama al veterinario? _____

1. Nunca 2. A veces 3. Casi siempre 4.
 Siempre

III. Aspectos ambientales

3.1. Manejo del estiércol

- 3.1.1. ¿Qué manejo le da al estiércol que producen sus animales? _____
 1. Ninguno 2. Se deposita directamente en campo 3. Se composta y se usa como abono
- 3.1.2. ¿Qué porcentaje del estiércol producido lo utiliza como abono? _____
 1. 30% o menos 2. 31% a 60% 3. 61% o más

3.2. Datos del pastoreo

3.2.1. ¿Cuántas hectáreas de agostadero tiene? _____ Hectáreas

3.2.2. Cuántos animales pastorea al año

Tipo de ganado	No. De animales
Vacuno	
Porcino	
Ovino y caprinos	

3.2.3. ¿En cuales meses pastorea sus animales? _____

3.2.4. ¿Qué tipo de pastoreo utiliza? _____

1. Continúo 2. Rotacional 3. Diferido 4. Cero

3.3. Datos de prácticas de conservación de suelo y agua

3.3.1. Utiliza la siembra de pastos en su agostadero _____

1. lo hago con regularidad 2. Lo eh hecho 3. Nunca lo eh hecho

3.3.2. Utiliza la revegetación de plantas y/o arbustos con potencial forrajero en su agostadero _____

1. lo hago con regularidad 2. Lo eh hecho 3. Nunca lo eh hecho

3.3.3. Utiliza la reforestación de árboles en su agostadero _____

1. lo hago con regularidad 2. Lo eh hecho 3. Nunca lo eh hecho

3.3.4. Realiza prácticas de conservación de suelo como terrazas o cabeceo de cárcavas en su agostadero _____

1. lo hago con regularidad 2. Lo eh hecho 3. Nunca lo eh hecho

3.3.5. Utiliza bordos para la captación de agua de lluvia en su agostadero _____

1. Si 2. No

3.3.6. Realiza prácticas de conservación de agua como curvas a nivel o zanjas trincheras en su agostadero _____

1. lo hago con regularidad 2. Lo eh hecho 3. Nunca lo eh hecho

IV. Aspectos de seguridad alimentaria

4.1 Datos de autosuficiencia de alimentos de origen animal

4.1. De los alimentos que usted produce en su explotación (leche, huevo y carne) que cantidad consume _____

1. 30% o menos 2. 31% a 60% 3. 61% o más

4.2. De la diversidad de productos alimenticios que consume su familia que porcentaje proviene de la misma explotación _____

1. 30% o menos 2. 31% a 60% 3. 61% o más

V. Aspectos sociales

5.1 ¿Qué porcentaje del total de actividades productivas son realizadas por la propia familia?

1. 30% o menos

2. 31% a 60%

3. 61% o más

5.2. Personal que labora en la explotación:

	No. De personas (sin incluirse usted)	Tiempo ¿Cuántos días al año?	Periodo Meses
Familiares			
Personal eventual (contratados solo unos meses o días al año)			

5.3. ¿Cómo evalúa la posibilidad de que su predio continúe en manos de su familia por los próximos años?

5.3.1. Próximos 5 años _____

1. Seguro

2. Probable

3. Poco probable

4. No permanece

5.3.2. Próximos 10 años _____

1. Seguro

2. Probable

3. Poco probable

4. No permanece

Aspectos económicos y productivos (segunda sección)

1.4. Costos de producción

1.4.1. ¿Cuál es el costo de alimentación de los animales por semana?

Bovinos _____

Cantidad de comida (pastura, granos y concentrados) consumida por
día _____

¿Qué meses da de comer a sus animales en
pesebre? _____

Ovinos y caprinos _____

Cantidad de comida (pastura, granos y concentrados) consumida por
día _____

Cerdos _____

Cantidad de comida (pastura, granos y concentrados) consumida por
día _____

Aves _____

Cantidad de comida (pastura, granos y concentrados) consumida por
día _____

1.4.2 ¿Cuál es el costo de sanidad y tratamientos veterinarios por año? _____

1.4.3. ¿Cuál es el costo de la mano de obra (familiar o asalariada) por año? _____

1.5. Ingresos

1.5.1. Ingresos percibidos por la venta de animales al año

Ventas por año	Especie producida							
	Bovinos		Ovinos y caprinos		Cerdos		Aves	
	Numero	Conversión (\$)	Numero	Conversión (\$)	Numero	Conversión (\$)	Numero	Conversión (\$)
Destetes								
Desechos								
Engordas								

1.5.2. ¿Qué porcentaje de sus ingresos proviene de la producción de animales? ____

1. 30% o menos

2. 31% a 60%

3. 61% o más

1.6. Aspectos de capacitación

1.6.1. ¿En qué aspectos cree usted que necesita más capacitación? ____

1. Sanidad

2. Nutrición animal

3. Comercialización de productos

4. Créditos

VI. Observaciones

ANEXO B

Eigenvalues of the Correlation Matrix

	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	4.82440364	1.21069565	0.1608	0.1608
2	3.61370799	0.31856102	0.1205	0.2813
3	3.29514696	0.86667402	0.1098	0.3911
4	2.42847294	0.39076985	0.0809	0.4721
5	2.03770309	0.16303500	0.0679	0.5400
6	1.87466809	0.54906617	0.0625	0.6025
7	1.32560193	0.08006203	0.0442	0.6467
8	1.24553990	0.06088375	0.0415	0.6882
9	1.18465615	0.13698668	0.0395	0.7277
10	1.04766947	0.08684038	0.0349	0.7626
11	0.96082909	0.09610606	0.0320	0.7946
12	0.86472303	0.08055302	0.0288	0.8234
13	0.78417001	0.04033877	0.0261	0.8496
14	0.74383124	0.17996031	0.0248	0.8744
15	0.56387093	0.03192630	0.0188	0.8932
16	0.53194463	0.08113356	0.0177	0.9109
17	0.45081107	0.04130455	0.0150	0.9259
18	0.40950652	0.03941850	0.0137	0.9396
19	0.37008802	0.04439949	0.0123	0.9519
20	0.32568854	0.06750994	0.0109	0.9628
21	0.25817859	0.03257124	0.0086	0.9714
22	0.22560736	0.04763589	0.0075	0.9789
23	0.17797147	0.00364475	0.0059	0.9848

The PRINCOMP Procedure

Eigenvalues of the Correlation Matrix

	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
24	0.17432672	0.07731188	0.0058	0.9906
25	0.09701483	0.01941724	0.0032	0.9939
26	0.07759759	0.02529164	0.0026	0.9965
27	0.05230595	0.02727163	0.0017	0.9982
28	0.02503432	0.00664870	0.0008	0.9990
29	0.01838562	0.00784132	0.0006	0.9996
30	0.01054430	0.01054430	0.0004	1.0000
31	0.00000000		0.0000	1.0000

Eigenvectors

		Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5
num_esp	num esp	-.181148	0.030493	0.150913	0.080752	0.175937
no__Bov	no# Bov	0.236872	0.205601	-.262189	0.243999	0.168700
costos_prod	costos prod	0.079005	0.240026	-.342525	0.187284	0.120425
bov_dest	bov dest	0.189926	0.223317	-.283739	0.191591	-.090596
bov_des	bov des	0.128759	0.169306	-.252204	0.121930	0.119539
litros	litros	-.024373	0.071513	-.080609	0.023358	0.116706
piezas	piezas	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
enferman	enferman	0.011644	0.024337	-.011509	-.094303	-.364016
vac	vac	-.064671	0.326938	0.126888	-.247538	0.106599
cal_vac	cal vac	-.007221	0.348444	-.038283	-.347220	-.170868
desp	desp	-.062240	0.311484	0.249622	-.159673	-.008082
cal_desp	cal desp	0.000988	0.388640	0.020844	-.241843	-.079616
vet	vet	0.094887	0.181635	0.056141	-.245998	0.099982
estiercol	estiercol	0.159937	-.108178	0.056727	-.247919	0.236305
abono	abono	0.099291	-.002573	0.135499	-.220373	0.174472
ha	ha	0.201018	0.229744	-.112332	0.045122	-.146945
pastoreo	pastoreo	0.287781	-.116597	0.250834	0.064268	0.143071
tip_pastoreo	tip pastoreo	0.340848	-.056333	0.259748	0.082556	0.084806
reveget	reveget	0.332147	-.005589	0.123458	0.020302	-.078092
reforest	reforest	0.270952	0.096947	0.064883	-.081177	0.025077
conserv_suel	conserv suel	0.275084	-.000120	0.150832	0.005797	-.144253
bordos	bordos	0.356998	-.032422	0.102263	0.100599	0.038357
conserv_agua	conserv agua	0.226125	0.017344	0.252483	-.035188	-.114187
consumo	consumo	-.159069	-.113154	0.183791	0.095601	0.048119
produccido	produccido	0.030558	-.011699	-.029566	0.129069	-.105719
act_fam	act fam	-.086920	0.156300	0.207109	0.290716	-.367738
eventual	eventual	0.093608	-.120634	-.225308	-.232872	0.440751
no_pers	no pers	-.169368	0.208556	0.123073	0.002525	0.209901
no_part	no part	-.210961	0.118705	0.086563	0.144300	0.192767
__a_os	5 años	-.053319	0.213751	0.246610	0.326330	0.201662

The SAS System 20:37 Wednesday, June 2, 2015 37
'Plot of the First Two Principal Components'

The PRINCOMP Procedure

Eigenvectors

		Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5
_0_a_os	10 años	-.054085	0.241553	0.253362	0.279738	0.240934