



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN Y
DE LA SALUD ANIMAL

INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD EN LA LECHERÍA FAMILIAR

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS

P R E S E N T A

ARIADNA CASTILLO GRANADOS

TUTOR:

DR. VALENTÍN EFRÉN ESPINOSA ORTÍZ

COMITÉ TUTORAL:

M.E. FRANCISCO ALEJANDRO ALONSO PESADO

DR. LUIS ARTURO GARCÍA HERNÁNDEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

A DIOS, por darme la vida, la fortaleza, sabiduría, paciencia y fuerza para concluir satisfactoriamente esta etapa nueva. Por acompañar y cuidar de mi en cada momento.

A dos grandes pilares en mi vida, mis queridos padres Rogelio Castillo y Margarita Granados, por todo su amor y entrega para darme siempre lo que consideraron mejor. Gracias por su apoyo constante e incondicional en muchos sentidos. Son ejemplos de fortaleza y sabiduría.

A mi hermana Rebeca, es grande mi admiración por ti, que haces que me esfuerce día a día. Aunque parezca que estamos hechas de moldes diferentes, tenemos algo en común que jamás destruirán ni el tiempo ni la distancia.

A mi hermana Itzel, por ser mi amiga y cómplice en tantas aventuras, por compartir y hacerme participe de tu desarrollo y superación constante, por ser parte de mi vida.

A mis cuñados Carlos Osornio y Stephane Darling, ejemplos de trabajo y responsabilidad, mismos que aplico en cada nueva tarea que emprendo. Los admiro y respeto.

A Luis Humberto, por acompañarme en esta etapa de mi vida, por el apoyo y las palabras de aliento y motivación en los momentos difíciles. Gracias amor.

A Cristina, Manuela, Yaneth y Fran, quienes más que compañeros de carrera han sido amigos, compartiendo risas y en ocasiones porque no tristezas.

¡LOS AMO!

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor, Dr. Valentín Espinosa Ortíz, por la confianza permitida de entrar en su proyecto, mostrarme el camino de la investigación, y dirigirme con paciencia.

Al Comité Tutorial, al Dr. Luis Arturo García Hernández y al ME. Francisco Alejandro Alonso Pesado gracias por su tiempo, por sus acertados comentarios y correcciones durante los tutorales, por su dedicación y por el apoyo brindado.

A la UNAM, que significó un gran reto para desarrollar una forma de aprendizaje y que me ha dado grandes satisfacciones.

Al MVZ Enrique López Vargas y a su familia, por abrirme las puertas de su casa en mi estancia en Maravatío y por su apoyo para la realización de este proyecto.

A la Sra. Erika García Torres por la hospitalidad brindada en mi estancia, las alegrías, risas y pláticas compartidas en la ganadera. Mujer de enorme corazón.

A cada uno de los productores del GGAVATT “Ganadería Familiar Organizada Casa Blanca”, que me permitieron entrar en su hogar, además de la calidez y confianza puesta.

A los miembros del jurado, los Drs. Carlos González Esquivel, Patricia Mora Medina, Jose Luis Dávalos Flores y Carlos González-Rebeles, quienes con sus comentarios y revisiones lograron enriquecer este trabajo y contribuyeron de manera definitiva en mi formación.

Al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) IN301010 por el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

RESUMEN

Debido a la importancia que representa el sistema de producción de leche familiar en México, se identificaron y establecieron 17 indicadores (económicos, sociales y ambientales) que permitieron conocer el nivel de sustentabilidad en la lechería familiar. Se utilizó la propuesta metodológica “Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad”, que permite caracterizar a los sistemas de producción e identificar de manera práctica las fortalezas y debilidades. Se trabajó con 18 unidades de producción ganaderas que se encuentran integradas a un GGAVATT en comunidades de Maravatío, Michoacán. El periodo de evaluación fue de enero a mayo del año 2011. Los criterios que se seleccionaron fueron: productividad, eficiencia, calidad, prácticas de manejo, continuidad del sistema, capacidad de cambio, intermediarismo, insumos externos, ingresos, generación de empleo, autoconsumo, nivel de vida y organización. Los resultados para la primera evaluación muestran mejores valores en cuatro indicadores principalmente, percepción de los productores, uso de la mano de obra asalariada, características del suelo y autosuficiencia de leche, brindando una estabilidad social. Se observa que la aplicación de tecnología un objetivo dentro de la metodología GGAVATT permite un mejor nivel de sustentabilidad influyendo en las tres áreas (económico, social y ambiente). En cuanto a resultados individuales, se encontró un costo de producción de leche de \$ 7.69 considerando los costos de oportunidad de la mano de obra, y sin considerarlo \$ 6.13; el rendimiento por vaca al día fue de 14.9 litros. Respecto a la comercialización, se encontraron tres canales, los cuales fueron, venta a boteros o acopiadores, venta directa al público y transformación de la leche; el margen bruto de comercialización fue de 28.7%, superior a lo reportado por diversos autores. Se concluye que los sistemas de producción de leche en Maravatío, Michoacán, tienden a la sustentabilidad en la medida que el manejo de sus subsistemas o componentes sea hecho con un enfoque integral y con constantes innovaciones tecnológicas, conocimientos y prácticas sociales y materiales, y que pudieran afectar las condiciones y dinámica de los sistemas campesinos.

Palabras claves: Sustentabilidad, indicadores, producción de leche familiar, MESMIS.

ABSTRACT

Considering the importance of family dairy systems in Mexico 17 indicators (economic, social and environment) were identified in order to determine their level of sustainability. It was followed “Framework for the Evaluation of Management Systems incorporating Sustainability Indicators” methodological proposal, which allows the characterization of production systems and identify strengths and weaknesses in a practical way. There were researched 18 livestock production units which are integrated into GGAVATT’s models program at a Maravatio, Michoacan. They were evaluated from January to May 2011. Criteria selected to evaluate sustainability were: productivity, efficiency, quality, management practices, system continuity, capacity to change, middlemen, external inputs, income, employment generation, consumption, living standards and organization. Results from an initial evaluation showed best values for four main indicators perception of farmers, use of wage labor, soil characteristics and self-sufficiency in milk, providing social stability. In addition, it was observed that an objective application of technology within the GGAVATT methodology allows a higher level of sustainability into all three areas (economic, social and environment). Individual results, showed a cost production of \$ 7.69 per liter of milk considering the opportunity cost of labor, while without taking it into consideration it would be \$ 6.13, with 14.9 liters of yield per cow per day. Regarding marketing, three commercial channels, were detected: gathering, direct sales to consumers and milk own processing, milk marketing margins were 28.7%, higher than the reports by several authors. Concluding, milk production systems in Maravatio, Michoacan tend to sustainability, as long as their subsystems or components follow an holistic approach and apply constant technological innovations, knowledge and social practices and appropriated materials, that may affect the conditions and dynamics of their farming systems.

Key words: Sustainability, indicators, family dairy systems, MESMIS.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO I. MARCO DE REFERENCIA	
1.1.- Situación actual de la producción de leche en México	15
1.1.1.- Características de la producción nacional	17
1.2.- Estructura de la producción de leche en México	22
1.2.1.- Sistemas de producción de leche familiar	25
1.2.1.1.- Descripción del sistema de producción de leche familiar	26
1.3.- Generación, adopción y transferencia de tecnología	29
1.3.1.- Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología (GGAVATT)	30
1.4.- Descripción contextual del área de estudio	
1.4.1.- Localización geográfica	31
1.4.2.- Clima	32
1.4.3.- Orografía y descripción de los principales cuerpos de agua	33
1.4.4.- Geología y edafología	34
1.4.5.- Uso potencial de la tierra	36
1.4.6.- Flora y fauna de la región	37
1.4.7.- Estructura de la propiedad agraria y actividades productivas	37
1.4.8.- Demografía, vivienda y urbanización	38
CAPÍTULO II.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	39
2.1.- Justificación	41
2.2.- Hipótesis general	
2.2.1.- Hipótesis específicas	42
2.3. Objetivo general	
2.3.1.- Objetivos específicos	43
CAPÍTULO III.- MARCO TEÓRICO	
3.1.- Desarrollo sustentable	44
3.1.1.- Características del desarrollo sustentable	46
3.2.- Sustentabilidad	48
3.2.1.- Sustentabilidad económica	50
3.2.2.- Sustentabilidad ambiental	51
3.2.3.- Sustentabilidad social	52
3.3.- Evaluación de la sustentabilidad de agroecosistemas	53
3.4.- Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS)	55

3.4.1.- Elementos principales de la metodología MESMIS	56
3.4.1.1.- Definición del objeto de estudio	56
3.4.1.2.- Propiedades o atributos, puntos críticos y criterios de diagnóstico	58
3.4.1.3.- Indicadores de sustentabilidad	62
3.4.1.3.1.- Indicadores económicos	64
3.4.1.3.2.- Indicadores ambientales	65
3.4.1.3.3.- Indicadores sociales	67
3.4.1.4.- Medición y valoración de los indicadores	68
3.4.1.5.- Integración de resultados y reporte	68
3.4.1.6.- Planteamiento de conclusiones y recomendaciones	68
3.5.- La sustentabilidad en México	69

CAPÍTULO IV.- METODOLOGÍA

4.1.- Mecanismos de selección de las unidades de producción	71
4.2.- Procedimiento para la identificación de puntos críticos , selección de criterios e indicadores	72
4.3.- Métodos y procedimientos para la medición de los indicadores	79
4.3.1.- Rendimiento de leche (lt/vaca/mes)	80
4.3.2.- Costos de producción de un litro de leche	80
4.3.3.- Calidad de la leche cruda	84
4.3.4.- Características fisicoquímicas del suelo	86
4.3.5.- Manejo del estiércol (Ton/ha)	87
4.3.6.- Perceptiva de los productores	88
4.3.7.- Volumen de venta de le leche cruda (litros vendidos/hato/mes)	88
4.3.8.- Canales de comercialización de la leche cruda	88
4.3.9.- Adopción y aplicación de las tecnologías	88
4.3.10.- Margen bruto de comercialización (MBC)	89
4.3.11.- Consumo de insumos externos	90
4.3.12.- Tipo y cantidad de ingresos del exterior	90
4.3.13.- Uso de la mano de obra familiar	90
4.3.14.- Uso de la mano de obra asalariada	91
4.3.15.- Autosuficiencia de leche y otros productos	91
4.3.16.- Acceso a servicios públicos, condiciones de vivienda y educación	91
4.3.17.- Tipo, estructura y proceso de toma de decisiones	91
4.4.- Medición de los indicadores de sustentabilidad	92
4.4.1.- Selección de los valores ideales para los indicadores	93

CAPÍTULO V.- RESULTADOS

5.1.- Diagnóstico de situación de las unidades de producción en estudio	
5.1.1.- Aspectos generales de las unidades de producción	107
5.1.2.- Estructura del hato	111
5.1.3.- Edad de los productores	114

5.1.4.- Estructura familiar	114
5.1.5.- Generalidades del uso del suelo	116
5.2.- Evaluación de los indicadores de sustentabilidad	
5.2.1.- Rendimiento de leche	118
5.2.2.- Costos de producción de un litro de leche	121
5.2.3.- Calidad de la leche cruda	126
5.2.4.- Características fisicoquímicas del suelo	129
5.2.5.- Manejo del estiércol	134
5.2.6.- Percepción de los productores	140
5.2.7.- Volumen de venta de la leche cruda	143
5.2.8.- Canales de comercialización de la leche cruda	144
5.2.9.- Adopción y aplicación de las tecnologías	147
5.2.10.- Margen bruto de comercialización (MBC)	149
5.2.11.- Consumo de insumos externos	152
5.2.12.- Tipo y cantidad de ingresos del exterior	154
5.2.13.- Uso de la mano de obra asalariada	158
5.2.14.- Uso de la mano de obra familiar	159
5.2.15.- Autosuficiencia de leche y otros productos	161
5.2.16.- Acceso a servicios públicos, condiciones de vivienda y educación	165
5.2.17.- Tipo, estructura y proceso de toma de decisiones	169
5.3.- Integración de los indicadores en el mapa de sustentabilidad	171
5.3.1.- Comparación e interpretación del mapa de sustentabilidad	173
5.4.- Limitantes y beneficios de los sistemas de producción	177
CAPÍTULO VI.- DISCUSIÓN	
6.1.- Discusión general	179
6.2.- Análisis de los indicadores en función de los atributos básicos de sustentabilidad	197
CAPÍTULO VII.- CONCLUSIONES	204
CAPÍTULO VIII.- BIBLIOGRAFÍA	208
ANEXO 1. INSTRUMENTO PARA OBTENER INFORMACIÓN. CUESTIONARIO.	214
ANEXO 2. INSTRUMENTO PARA OBTENER INFORMACIÓN. ENTREVISTA.	217
ANEXO 3. INFORMACIÓN Y RESULTADOS COMPLEMENTARIOS	220

FIGURA		Pág.
1.1	Gráfica variación del valor de la producción de leche	18
1.2	Principales estados productores de leche en México 2010	19
1.3	Gráfica precio de la leche desde el año 2000 al 2010 a nivel nacional	19
1.4	Gráfica precio de la leche en el año 2010	20
1.5	Consumo nacional aparente de leche de bovino	21
1.6	Evolución del consumo <i>per cápita</i> de leche y productos lácteos (ml/día)	22
1.7	Climas en el municipio de Maravatío, Michoacán	33
1.8	Relieve del municipio de Maravatío	33
1.9	Suelos dominantes en el municipio	35
1.10	Geología (clase de roca)	35
1.11	Uso de suelo y vegetación	36
3.1	Estructura operativa del MESMIS. Relación entre atributos e indicadores	62
3.2	Esquema del modelo Presión-Estado-Respuesta (PER)	66
3.3	Ciclo de evaluación en el MESMIS	69
5.1	Características generales del agroecosistema	108
5.2	Limpieza de instalaciones	109
5.3	Ordeño mecánico	109
5.4	Entrega de la leche	109
5.5	Alimentación de las vacas	109
5.6	Cantidad animales por especie en las unidades de producción	113
5.7	Gráfica volumen de producción promedio de leche mensual	120
5.8	Gráfica contenido de materia orgánica	132
5.9	Gráfica pH en el suelo de los cultivos	132
5.10	Gráfica contenido de nitrógeno total en los cultivos	132
5.11	Acumulación de estiércol en una unidad de producción	134
5.12	Incorporación del estiércol a cultivos de maíz	134
5.13	Composición de hato ganadero	135
5.14	Porcentaje de cumplimiento de la carga animal por hectárea	136
5.15	Porcentaje de productores que cumplen el requerimiento de estiércol	139
5.16	Cantidad de leche vendida en las unidades de producción	143
5.17	Cantidad de leche producida en las unidades de producción familiar	147
5.18	Gráfica canales de comercialización de la leche cruda	145
5.19	Gráfica puntos de venta de la leche de los productores	146
5.20	Relación entre el precio pagado al productor por litro de leche en Maravatío, el precio pagado en el estado de Michoacán y el precio encontrado en estudio	151

5.21	Porcentaje de personas contratadas en las unidades de producción	159
5.22	Gráfica número de integrantes que participan en las unidades de producción	160
5.23	Consumo de leche promedio al día en las unidades de estudio	161
5.24	Gráfica consumo de leche en niños	163
5.25	Gráfica consumo de leche en jóvenes	163
5.26	Gráfica consumo de leche en personas mayores de 19 años	164
5.27	Gráfica condiciones del establo, material del techo	166
5.28	Gráfica condiciones del establo, material del piso	166
5.29	Porcentaje de asistencia de los productores a las reuniones mensuales del grupo GGAVATT	170
5.30	Gráfica Porcentaje de participación de los productores en las reuniones mensuales	170
5.31	Gráfica porcentaje de participación de los productores en otras actividades	171
5.32	Mapa de sustentabilidad del agroecosistema de producción de leche en comunidades de Maravatío, Michoacán	173

CUADRO

1.1	Principales elevaciones montañosas del municipio de Maravatío	34
1.2	Regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas	34
1.3	Uso potencial de la tierra	36
3.1	Principales determinantes para caracterizar a los agroecosistemas	58
3.2	Atributos generales de los agroecosistemas sustentables	59
3.3	Relación entre los atributos de los sistemas de manejo sustentables y los criterios de diagnóstico	61
3.4	Características generales de los indicadores de sustentabilidad	63
4.1	Unidades de producción integrados al GGAVATT en Maravatío, Michoacán	72
4.2	Indicadores de sustentabilidad utilizados para la evaluación de los sistemas de estudio en Maravatío, Michoacán	79
4.3	Tamaño de muestra para el análisis fisicoquímico de la leche	85
4.4	Especificaciones fisicoquímicas para leche cruda de vaca	85
4.5	Especificaciones sanitarias para leche cruda de vaca	86
4.6	Valores de los indicadores de sustentabilidad	104
5.1	Estructura promedio del hato ganadero en el ciclo de evaluación	112
5.2	Edad de los productores que se encuentran en el GGAVATT	114
5.3	Estructura familiar de las unidades de producción de leche	116
5.4	Estructura del suelo de los productores	117

5.5	Rendimiento de leche promedio mensual de las unidades de producción en estudio	118
5.6	Volumen de producción promedio de leche al día por cada unidad de producción durante los meses de enero a mayo del 2011	119
5.7	Volumen de producción promedio de leche mensual por cada unidad de producción durante los meses de enero a mayo del 2011	119
5.8	Indicador. Rendimiento de leche cruda	121
5.9	Costos fijos y variables totales promedio de la producción de leche de cada productor durante el periodo de estudio	122
5.10	Costos fijos y variables totales unitarios y precio de venta unitario de la leche, durante el periodo de estudio	123
5.11	Costos, ingresos y ganancia total promedio mensual por la venta de leche de cada productor	124
5.12	Porcentaje promedio de los principales insumos utilizados en la producción durante el periodo de estudio	124
5.13	Indicador. Costo de producción de un litro de leche	125
5.14	Comparativo de las especificaciones fisicoquímicas por la NMX-700-COFOCALEC-2004 y los resultados de los sistemas de producción	126
5.15	Comparativo de las especificaciones sanitarias por la NMX.700-COFOCALEC-2004 y los resultado en las unidades de producción de leche	128
5.16	Indicador. Calidad de la leche cruda	129
5.17	Características químicas del suelo en las unidades de producción de leche en diferentes comunidades de Maravatío	130
5.18	Características químicas del suelo en cultivos de maíz	222
5.19	Características químicas del suelo en cultivos de avena	222
5.20	Características químicas del suelo en cultivos de sorgo	222
5.21	Características químicas del suelo en pradera	133
5.22	Indicador. Calidad del suelo	133
5.23	Número máximo de animales por hectárea conforme al Reglamento CE 889/2008	222
5.24	Tasa de descomposición de estiércoles comúnmente utilizados en la agricultura	137
5.25	Dosificación del estiércol a través del tiempo recomendada por SAGARPA	138
5.26	Cantidad aproximada de estiércol empleado en las parcelas de cultivo	139
5.27	Indicador. Manejo del estiércol	139
5.28	Indicador. Percepción de los productores	142

5.29	Indicador. Adopción y aplicación de tecnologías	149
5.30	Margen bruto de comercialización en las unidades de producción de leche	150
5.31	Indicador. Margen bruto de comercialización de la leche cruda	151
5.32	Proporción de productores de acuerdo a la producción o compra de forraje o concentrado que utilizan en la alimentación del ganado	153
5.33	Indicador. Consumo de insumos externos	154
5.34	Fuentes de ingresos y su estructura en los ingresos totales al mes de las unidades familiares	154
5.35	Puntos de equilibrio en litros y en ventas promedio por unidad de producción	156
5.36	Puntos de equilibrio en litros y en ventas promedio por unidad de producción sin considerar la mano de obra familiar	157
5.37	Cantidad de salarios mínimos de acuerdo a la cantidad de ingreso por parte de otras actividades agropecuarias y no agropecuarias	158
5.38	Indicador. Tipo y cantidad de ingresos del exterior	158
5.39	Indicador. Uso de la mano de obra asalariada	159
5.40	Indicador. Uso de la mano de obra familiar	160
5.41	Indicador. Consumo de leche en niños y adultos	165
5.42	Indicador. Acceso a servicios públicos, condiciones de vivienda y educación	168
5.43	Indicador. Tipo, estructura y toma de decisiones	171
5.44	Comparación de resultados del agroecosistema de producción de leche	172
5.45	Características del diagnóstico externo de las unidades de producción de leche	177
5.46	Características del diagnóstico interno de las unidades de producción de leche	178
5.47	Valores de referencia de los indicadores de sustentabilidad	220

INTRODUCCIÓN

Uno de los temas de investigación de mayor importancia en la actualidad es la sustentabilidad, sobre todo al reconocer el papel que representa este concepto en la actividad agropecuaria, debido al uso que hace de los recursos naturales.

La sustentabilidad permite analizar la integración de esa serie de factores (sociales, económicos y ecológicos), entendiendo que tienen una constante interacción directa e indirecta entre dichos factores, dentro de los sistemas de producción agropecuaria.

Existen diferentes definiciones de sustentabilidad, aunque en general se refiere al bienestar de las futuras generaciones, y consideran tres objetivos: ecológicos, económicos y sociales (Espinosa *et al.*, 2004; Brunett *et al.*, 2006). En virtud de lo anterior, Brunett (2004) menciona, que a la sustentabilidad se le debe entender no como un concepto rígido y universal, sino como un marco flexible y adaptable a las condiciones particulares de cada región, tomando en cuenta las series de interacciones complejas que son de cada sistema.

La evaluación de la sustentabilidad mediante enfoques sistémicos que incluyan indicadores ambientales, económicos y sociales, ha recibido atención recientemente dado su potencial como herramienta de toma de decisiones. Además, pretende alcanzar objetivos específicos, como son: minimizar la devastación de los recursos naturales, procurar una distribución equitativa de los beneficios e incrementar la generación de insumos aprovechables (Masera *et al.*, 1999); también en la necesidad de hacer propuestas de producción que integren de manera concreta los aspectos antes mencionados.

Para las ciencias agropecuarias, conjuntar estos intereses plantea un gran reto y una reformulación de los objetos de estudio, a fin de estar en posibilidad de

evaluar de forma holística a los sistemas de producción, donde no sólo sea de interés explicar cómo funciona un sistema y los efectos de la adopción o no de la tecnología, sino entender y explicar cómo interactúan las dimensiones sociales, económicas y ambientales para permitir la operación y desarrollo del sistema de producción (Brunett, 2004).

El problema más serio para quienes evalúan sustentabilidad, es una indefinición de criterios de calificación, dado, que la consecuencia inmediata es la falta de parámetros para medir y establecer el avance y retroceso de los sistemas de producción evaluados (Brunett, 2004).

Existen varios métodos dirigidos a cuantificar y parametrizar la sustentabilidad, entre ellos el uso de indicadores. Estos permiten realizar descripciones detalladas de las interacciones y los elementos que le dan la viabilidad al agroecosistema, permitiendo identificar las debilidades y fortalezas del mismo, para proponer alternativas de mejoramiento de los sistemas evaluados (Masera *et al.*, 1999; Brunett, 2004). Una metodología, es el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), sistémico, participativo, interdisciplinario y flexible que permite evaluar la sustentabilidad de sistemas agropecuarios (Masera *et al.*, 1999).

La producción de leche de bovino, es una de las ramas de la ganadería de mayor relevancia a nivel nacional, dado que no sólo se le confiere un alto valor por el tipo de alimento que aporta, sino que juega un papel fundamental dentro de la economía del sector primario e industrial (Jiménez, 2005).

El sistema de producción familiar está condicionado a pequeñas superficies de terreno, denominado de “traspatio”; están formadas por sistemas productivos de tipo campesino dirigidos a aprovechar los recursos. Las regiones donde es más común este tipo de explotación son los estados de Jalisco, Michoacán, Chihuahua, Coahuila y Durango, principalmente (García, 2009).

A estos sistemas de producción, se han destinado recursos para mejorar su productividad, a través de la adopción de prácticas tecnológicas mediante la formación de grupos, a través de análisis del comportamiento de la producción, de las condiciones socioeconómicas y la interrelación en el contexto ambiental, para impulsar ésta importante rama del subsector pecuario (Nava, 2005).

Por estas razones resulta importante conocer más de los sistemas lecheros familiares con el fin de aprovechar sus características en beneficio del sector rural y de la economía en general, por ello se requiere identificar los problemas que enfrentan.

Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo de investigación es identificar y determinar indicadores económicos, sociales y ambientales, que permitan evaluar la sustentabilidad en agroecosistemas para la producción de leche en el sistema familiar, en el municipio de Maravatío, Michoacán basado en la metodología MESMIS; y a su vez, realizar un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) para conocer las limitantes y beneficios del sistema.

CAPÍTULO I.- MARCO DE REFERENCIA

1.1.- Situación actual de la producción de leche en México

El sector agropecuario mexicano ha enfrentado transformaciones profundas durante las últimas décadas, tanto al interior de su estructura productiva, así como la forma de interacción con el resto de los sectores de la economía y con el sector externo (Escalante y Catalán, 2008).

El continuo proceso de urbanización, el intenso proceso de globalización y las transformaciones demográficas han configurado un nuevo entorno para el sector agropecuario, el cual se caracteriza por cambios tecnológicos que redundan en mejoras de la productividad, nuevos cultivos que se ajustan a las exigencias de un mercado internacional, modificaciones genéticas que mejoran las variedades de los productos, nuevos esquemas organizacionales que dinamicen las formas de comercialización y modifican los métodos de inserción en el mercado mundial e incluso, el surgimiento de nuevos esquemas de desarrollo rural (Escalante y Catalán, 2008).

Por ello, la evolución de la producción agropecuaria es resultado de diversos factores, asociados a las condiciones internas del sector como: la tecnología, el incremento en la productividad, las condiciones laborales y los movimientos cíclicos de la demanda relacionada con las políticas económicas de estabilización. Además de los aspectos sociales y políticos que han jugado un papel relevante (Escalante y Catalán, 2008).

Las actividades agropecuarias, si bien muestran una evolución similar al resto de los sectores de la economía, sus variaciones son mucho más fuertes, indicando que la producción en este sector se encuentre sujeta a diversas perturbaciones que generan fuertes fluctuaciones alrededor de esta trayectoria. Esta inestabilidad

se puede identificar como la presencia de riesgo en la producción agropecuaria (Escalante y Catalán, 2008).

Uno de los mayores retos que actualmente tiene el sector lechero en México es elevar su competitividad. Para ello resulta de particular importancia fomentar la consolidación de las unidades de producción a través de la asociación de ganaderos o mejorar la productividad en las unidades de producción mediante un uso mayor y más eficiente de las nuevas tecnologías, así como producir más y mejores productos con valor agregado (De la Madrid, 2009).

A pesar de que la tasa de crecimiento de la producción de leche en México es mayor a la de la población, no se ha podido cubrir la demanda doméstica, por lo tanto, México sigue recurriendo a las importaciones para satisfacer la demanda nacional (Cavalloti y Palacio, 2004; Espinosa *et al.*, 2007).

En la actualidad, la ganadería bovina productora de leche es considerada como prioritaria dentro de los programas de fomento y un punto fundamental en la orientación de políticas públicas que tienen por objeto incentivar su producción, para transformarla en una actividad altamente productiva y competitiva, debido a las diferentes problemáticas y formas de inserción en el mercado internacional que presenta (SAGAR, 2004).

Existen puntos de fragilidad en la producción de leche; en primer lugar, existe una dependencia casi absoluta del exterior, fundamentalmente de Estados Unidos y Canadá, en cuanto a provisión de animales, insumos y en general del paquete tecnológico requerido para el desarrollo de los sistemas de producción; en segundo, una sobreexplotación de los recursos naturales, básicamente agua y suelo que últimamente está dando señales de alerta; la erosión ocasionada por la ganadería extensiva, así como la sobre explotación de los mantos freáticos; y en tercero, es el que hay un número importante de productores, que no tienen acceso a la tecnología necesaria para desarrollar su producción y cuya situación se vuelve

cada día más precaria (SIAP, 2010a). Las prácticas desleales de comercio es una fragilidad que los productores hacen mención (SIAP, 2010b).

Los programas Alianza para el Campo y Procampo son muy limitados, no llegan a todo el sector agrícola y mucho menos al agropecuario. Por lo anterior, la implementación de programas de compra de leche a productores, puede ser una opción para garantizar el consumo de este producto en el mercado como para reducir la presión de los pequeños productores de comercializar su leche. Esto sin embargo no garantiza el éxito en el futuro (SIAP, 2010b).

La cooperación y las alianzas entre pequeños productores han dado muestra de lo eficaz que puede ser, debido a que aminoran o disminuyen los costos al compartir los riesgos, se reduce la cantidad de intermediarios al vender directamente a la industria pasteurizadora, la inversión es menor y en general, los productores pueden colocar su producto en el mercado con una calidad mayor y a un precio que permita reducir las pérdidas (SIAP, 2010b).

1.1.1.- Características de la producción nacional

La producción mexicana de leche en los últimos 10 años ha sufrido un incremento del 10.3%, lo que en términos monetarios esta actividad sea equivalente al 22% del valor total del sector pecuario. El volumen de producción nacional para el año 2010 fue de 10,676,691 toneladas de leche, lo cual representa un aumento del 1.21% con respecto a la producción del año 2009 el cual fue de 10,549,038 toneladas; teniendo en ese año (2010) como valor de producción \$50,801,773,000.00 pesos, para el 2011 el volumen fue de 10,743 millones de litros. Se estima que para el cierre del mes de marzo del 2012 la producción es de 848,383,000 litros. En la Figura 1.1, se puede apreciar la variación del valor de la producción de leche en los principales estados productores en México (SIAP-SAGAPA, 20011).

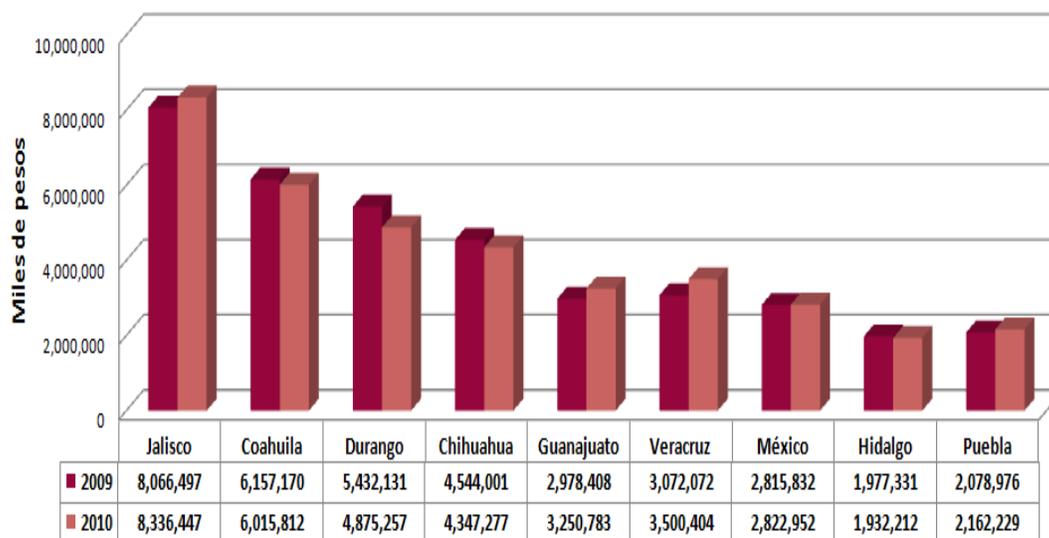


Figura 1.1. Gráfica variación del valor de la producción de leche.

Fuente: Elaboración propia, con información del SIAP-SAGARPA.

En el último año (2010), no se registraron cambios significativos en cuanto a la participación de los diferentes sistemas de producción en la oferta interna de leche de bovino, de acuerdo a datos del INEGI generados a partir del último censo ganadero. La producción nacional proviene en un 63% de ganado especializado y el 37% restante de ganado de doble propósito (SIAP-SAGARPA, 2011).

En cuanto a la distribución geográfica de la producción, en el 2010 no se determinaron cambios de relevancia, manteniéndose una alta concentración de la producción en 10 entidades federativas, que aportaron en conjunto el 77.8% del total nacional (SIAP-SAGARPA, 2011).

Como se observa en la Figura 1.2, los tres estados que concentran el 39.39% de la producción de leche en orden de importancia son Jalisco, Coahuila y Durango. Estos mismos estados han sido los principales productores de leche de bovino en los últimos 10 años (SIAP-SAGARPA, 2011).

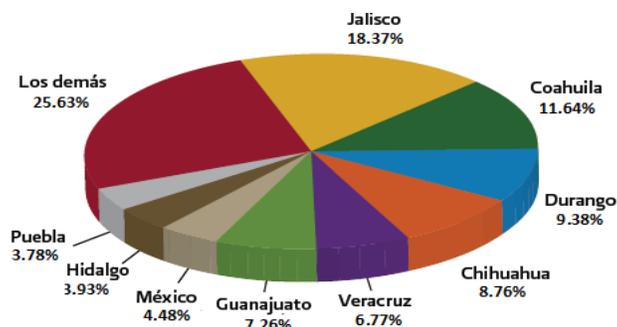


Figura 1.2. Principales estados productores de leche en México 2010.

Fuente: SIAP-SAGARPA, 2010.

Es complicado hablar sobre el precio pagado al productor, teniendo en cuenta que existe una alta variabilidad de éste, dependiendo de las diferentes industrias y mercados de destino, el precio pagado difiere con respecto a la región (SIAP-SAGARPA, 2010).

Para la fijación del precio pagado a los productores de leche, se toman en cuenta, entre otros, el contenido de grasa, proteína, higiene, calidad, volumen, costos de transporte. Por lo anterior y de acuerdo a los datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP-SAGARPA, 2010), el precio de la leche pagado en el medio rural se ha visto beneficiado en los últimos años, contando con un precio al productor a nivel nacional de \$ 4.74 pesos el litro en promedio para el año 2009, en lo que respecta al 2010, el precio de la leche fue de \$ 4.76, esto significa un pequeño aumento del 0.42% (ver Figura 1.3).

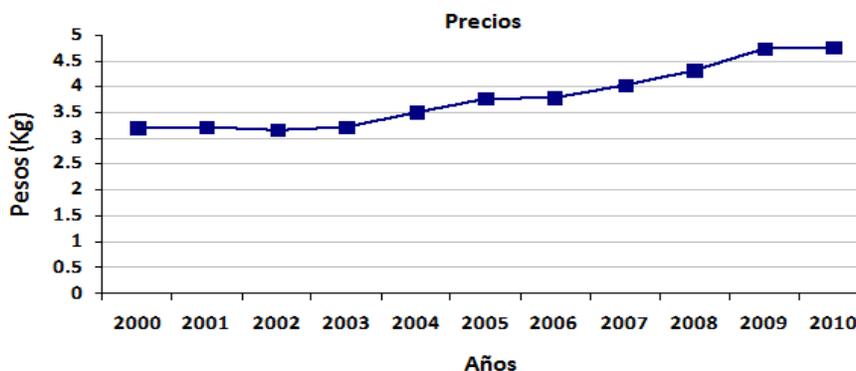
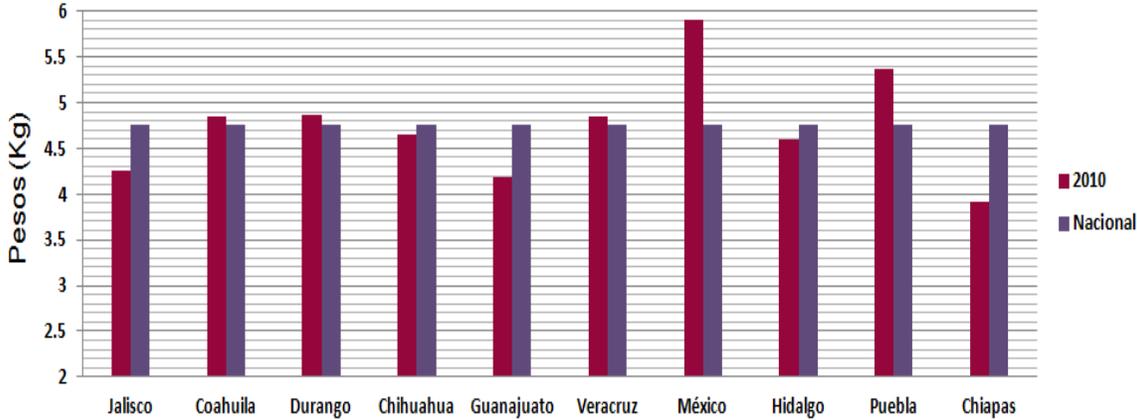


Figura 1.3. Gráfica precio de la leche desde el año 2000 al 2010 a nivel nacional

Fuente: Elaboración propia, con información del SIAP-SAGARPA.

Aunque el precio pagado al productor se ha incrementado durante los últimos años, este no ha sido suficiente para evitar el retiro de pequeños y medianos productores, a consecuencia de la escasa rentabilidad que sigue presentándose (SIAP-SAGARPA, 2010).

Haciendo un análisis de los principales estados productores de leche con información del SIAP-SAGARPA (2010) y en comparación del precio de la leche en el 2010 el cual fue de \$ 4.76 pesos, el Estado de México fue quien pagó más a los productores con \$ 5.9 pesos y el estado de Chiapas fue el estado que pagó menos a los productores (ver Gráfica 1.4).



Principales estados productores de leche

Figura 1.4. Gráfica precio de la leche en el año 2010.

Fuente: Elaboración propia, con información del SIAP-SAGARPA.

En cuanto al Consumo Nacional Aparente (CNA), calculado con la información estadística reportada de la producción nacional, más las cifras de importaciones, menos las exportaciones. Para este ejercicio, se consideró el intercambio de leche y productos lácteos convertidos a leche fluida, usando los parámetros internacionales de conversión, se obtuvieron los siguientes datos:

Durante el 2009, el CNA se ubicó en 13,323,846,000 litros (ver Figura 1.5), volumen superior en 1.65% con respecto al 2008. En los últimos 10 años, el CNA ha tenido una tasa de crecimiento anual de 1.80%, mientras que la tasa anual del

crecimiento poblacional solo ha sido de 1.10%, lo que ha permitido que la disponibilidad *per cápita* haya pasado de 116.14 litros del año 2008 a 124.23 litros en el año 2009. En este periodo, el porcentaje de participación de las importaciones de leche y productos lácteos dentro del CNA promedió 22%, teniendo su participación más baja en 2008 con un 19.9%, debido a los altos precios de la leche en polvo internacional que llegaron a cotizarse hasta en \$5,000 dólares estadounidenses por tonelada de leche entera y \$ 4,600 dólares por tonelada de leche en polvo descremada (SIAP-SAGARPA, 2010).

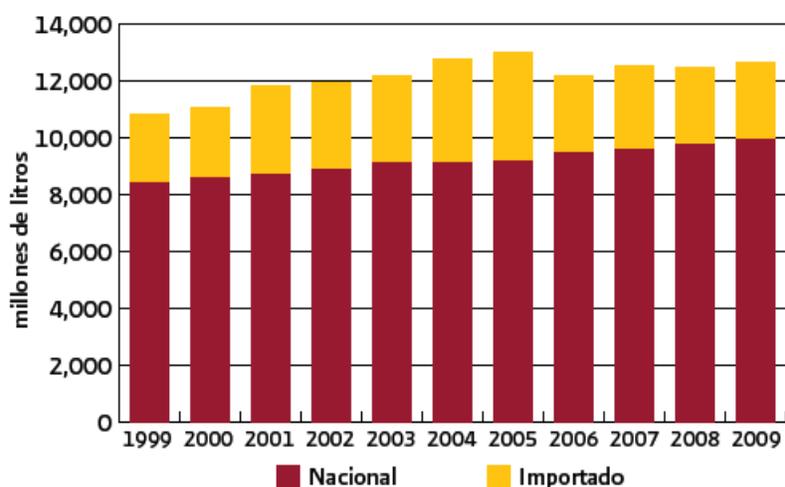


Figura 1.5. Consumo nacional aparente de leche de bovino.
Fuente: SIAP-SAGARPA, 2010.

En los últimos 10 años el consumo *per cápita* al día presentó una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) con un incremento anual de 1.74%. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) recomienda un consumo mínimo de 323 ml/día para el 2010, sin embargo, en México se consume en promedio 355 ml/día de leche, promedio obtenido de los últimos 10 años. En tanto para el 2010, el consumo *per cápita* se estimó en 339 ml/día de leche, diferente a lo reportado cinco años atrás, el cual fue de 353 ml/día de leche (ver Figura 1.6).

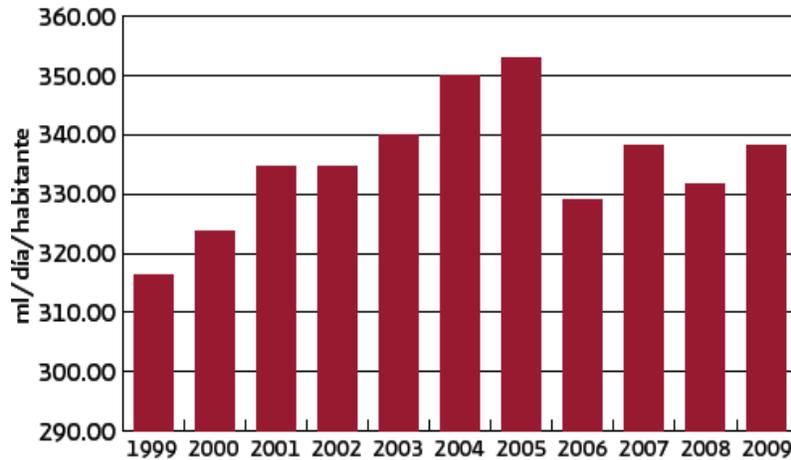


Figura 1.6. Evolución del consumo *per cápita* de leche y productos lácteos (ml/día)

Fuente: SIAP-SAGARPA, 2010.

1.2.- Estructura de la producción de leche en México

La producción de leche se realiza en todo el país, bajo sistemas que van desde el altamente tecnificado, hasta los procesos de subsistencia. Se distinguen, de forma general, cuatro sistemas: el especializado (gran escala), semi-especializado, el de doble propósito (lechería tropical) y el familiar¹. Por los volúmenes de producción el primero es el más importante. Cada sistema tiene sus propias características, por lo que los retos que enfrentan también tienen que ser diferenciados. Por los volúmenes de producción, el primero es el más importante (Espinosa *et al.*, 2007; García, 2009).

Los sistemas de producción especializado y familiar se desarrollaron con razas predominantemente lecheras, mientras que en el caso de la explotación de doble propósito se desarrolla con ganado criollo de razas cebuinas proveniente de cruza con razas puras lecheras. La composición del hato ganadero y su evolución está estrechamente vinculada al sistema de explotación al que pertenecen las diferentes unidades productivas ganaderas en México (Cavalloti y Palacio, 2004; Serrano *et al.*, 2007).

¹ Algunos autores le llaman también lechería en pequeña escala, de traspatio o sistema semiespecializado, ya que en ocasiones pueden presentar características del sistema especializado.

El sistema intensivo tecnificado, también llamado sistema especializado, constituido por grandes empresas, concentra el 25% del hato lechero nacional y participa con el 50.6% de la producción nacional de leche. Utiliza para su explotación el ganado Holstein y en menor grado Pardo Suizo Americano y Jersey (SAGAR, 2000; Espinoza, 2004; García, 2009).

Este sistema incluye tecnología altamente especializada tanto para producir forrajes como para el ordeño. El ganado se encuentra bajo estabulación total; realiza prácticas de medicina preventiva, reproducción y mejoramiento genético. La dieta del ganado se basa en alimentos balanceados y forrajes de corte. La leche producida se destina principalmente a las plantas pasteurizadoras y transformadoras. Las unidades productivas tienen distintos tamaños de hato, pero destaca que el 26% concentra hatos de hasta 100 cabezas de ganado, el 22% registra un tamaño de hato de entre 300 y 400 cabezas y sólo el 11% de más de 1000 cabezas de ganado (SAGAR, 2000; Espinoza, 2004; García, 2009).

Se ubica en el Altiplano y norte de México, los climas característicos son, templado, árido y semiárido; se desarrolla principalmente en los estados de Durango, Coahuila, Guanajuato, Jalisco, Aguascalientes, Chihuahua, en orden de importancia. El rendimiento lechero por vaca se encuentra entre los 6 y 8 mil litros por año (García, 2009).

Por otra parte, el sistema de explotación de lechería semi-especializada está caracterizado por unidades productivas con hatos de entre 180 y 200 cabezas. Utiliza para su explotación ganado Holstein y Pardo Suizo, sin llegar a los niveles de producción y duración de las lactancias del sistema especializado. El ganado se mantiene en condiciones de semiestabulación, en pequeñas extensiones (SAGAR, 2000; Cavalloti y Palacio, 2004; Serrano *et al.*, 2007).

En general está mecanizada, no obstante que la tecnología e infraestructura, se encuentran amortizadas. El ordeño se realiza en forma manual con ordeñadores

individuales o de pocas unidades, carecen en la gran mayoría de equipo propio para enfriamiento y conservación de la leche, por lo que se considera un nivel medio de incorporación tecnológica en infraestructura y equipo (SAGAR, 2000).

La alimentación del ganado la constituye el pastoreo con complementos en base en forrajes de corte y alimentos balanceados. Existe cierto grado de cuidado en el manejo reproductivo que incluyen inseminación artificial y en medicina preventiva (SAGAR, 2000). Las principales entidades federativas vinculadas con este sistema son Colima, Chihuahua, Distrito Federal, Hidalgo, Jalisco. El rendimiento por cabeza se estima está entre los 5 y 6 mil litros/vaca/año (Espinoza, 2004).

El sistema de producción de doble propósito se desarrolla principalmente en las regiones tropicales del país utilizando raza Cebú y sus cruza con Suizo, Holstein y Simmental. Presenta la característica de que el ganado de las explotaciones tiene como función zootécnica principal el producir carne o leche, dependiendo de la demanda del mercado (Espinoza, 2004; García, 2009).

El manejo de los animales se efectúa en forma extensiva. Su alimentación se basa en el pastoreo con el mínimo de suplementación alimenticia y ocasionalmente en el empleo de subproductos agrícolas. Cuentan con instalaciones adaptadas, el ordeño se realiza por lo general en forma manual. Las prácticas de medicina reproductiva y preventiva, el mejoramiento genético y el manejo de los recursos forrajeros tienen un gran margen de ser mejorados en este sistema de producción (García, 2009).

La leche se vende, constituyendo la principal fuente de ingresos para mantener la operación de la explotación hasta la venta de los animales para carne, aunque paulatinamente se han ido conformando explotaciones con el carácter comercial de producción de leche (SAGAR, 2000).

Los hatos en las unidades productivas tienen entre 30 y 40 cabezas. La producción es estacional y se destina fundamentalmente a la venta directa al consumidor final. La dispersión de la oferta y la calidad sanitaria, hacen que este sistema de producción sea muy vulnerable (Espinoza, 2004; García, 2009).

1.2.1.- Sistemas de producción de leche familiar

Los sistemas de producción de leche familiar están formados por sistemas productivos de tipo campesino dirigidos a aprovechar los recursos de familias rurales: mano de obra, cultivos forrajeros y residuos de cosecha producidos en sus pequeñas parcelas, con poco uso de insumos comprados a otros y poca inversión en mejoramiento de infraestructura (García, 2009).

El ingreso que reciben depende del nivel de integración que han adquirido con la industria; a mayor integración se hacen acreedores de los sobreprecios y bonos. Los costos de producción son mayores a medida que se incrementa el nivel de integración; sin embargo la proporción costo-precio les permite tener mayor diferencial sobre los no integrados (Fuentes y Soto, 2007).

La ventaja de este sistema es su flexibilidad, pues depende poco de insumos externos y tiene bajos costos, lo que lo hace menos vulnerable a variaciones en los mercados. Otra ventaja es su alta capacidad de adaptación a los diferentes ambientes físicos; las principales desventajas por su parte son la dispersión de la oferta y la calidad sanitaria (García, 2009).

También se encuentran constituidos por subsistemas que involucran diversas interacciones, siendo las familias que se benefician del sistema productivo quienes conducen la administración, aprovechamiento e indirectamente la conservación de sus fuentes de recursos; o bien, quienes tienen que solucionar las carencias de recursos necesarios para la producción tanto agrícola como pecuaria, por lo que también son conocidos como sistemas de subsistencia (Villa *et al.*, 2008).

Es especialmente importante desde el punto de vista social por la gran cantidad de productores rurales involucrados que consiguen su sustento en ella (Salas, 2003; Espinosa *et al.*, 2007), porque juega un papel integrador para las familias de productores, y contribuye a disminuir la migración en busca de mejores condiciones de vida (Serrano *et al.*, 2007).

1.2.1.1.- Descripción del sistema de producción de leche familiar

La explotación del ganado se genera en pequeñas superficies de terreno, contiguos a las viviendas, por lo cual se le conoce como “traspatio”, los cuales pueden estar estabulados o semiestabulados, combinando superficie de riego y de temporal (Cruz, 2006; Flores, 2006; García, 2009).

El tipo de animales empleados en este sistema de producción son de la raza Holstein y en menor proporción Pardo Suizo Americano y cruza. Sin embargo, se tiene en cuenta que estos animales no son de alta calidad genética en relación con el sistema especializado (Bernal *et al.*, 2007; Espinosa *et al.*, 2007; García, 2009).

Espinosa y colaboradores (2007) mencionan que en el sistema familiar tienen un rendimiento de leche por vaca de 6 a 12 litros diarios. La alimentación de este ganado está basada en el pastoreo y en el suministro de forrajes y esquilmos provenientes de los cultivos del mismo productor (rastrojo de maíz, avena, maíz) y en pocas ocasiones alimentos balanceados (Bernal *et al.*, 2007; García, 2009).

En cuanto a tecnología empleada, se puede decir que es baja, pues las instalaciones son rudimentarias, el ordeño se realiza en forma manual; pocas familias cuentan con instalaciones para enfriamiento de leche, aunque en los últimos años ha habido un esfuerzo por parte de las industrias y el gobierno de algunos estados para crear centros de acopio con tanques fríos (García, 2009).

La participación de la industria ha sido el estimulante de este tipo de lechería, mediante el desarrollo de sistemas de acopio y el otorgamiento de servicios como la asistencia técnica y la venta, en condiciones favorables, de concentrados, medicinas, semen, maquinaria, equipo e inclusive pie de cría (Espinosa *et al.*, 2007; García, 2009).

En la mayoría de las ocasiones, la reproducción es por monta natural y en menor grado por inseminación artificial. Por lo general, no se efectúan registros de producción o reproductivos, ni se desarrollan prácticas de medicina preventiva o mejoramiento genético (García, 2009).

El uso de la mano de obra familiar considerada como ventaja, pues suele recibir percepciones salariales muy bajas o simplemente no es remunerada, lo cual les permite sobrevivir a pesar de los altos costos por concepto de alimentación (Jiménez, 2005).

Las actividades productivas en este sistema de producción, involucran la participación familiar, principalmente del jefe de familia, quien se encarga de supervisar, participar activamente en dichas actividades y en ocasiones lleva el producto a los lugares de venta. Sin embargo, la repartición de las actividades entre los integrantes de la familia varía en dependencia de la disponibilidad de ella, pues los hijos o hijas mayores de 18 años, posiblemente se dedican al estudio o trabajan en otras actividades y las esposas de los productores dedican más tiempo al hogar o en su caso al comercio establecido.

Villa (2002) menciona que en las formas de organización de las familias, se puede observar una participación inequitativa de sus integrantes en las actividades productivas, por lo tanto todo recae sobre el productor, y en ocasiones, en alguno de sus hijos.

Los sistemas de producción familiar destinan la leche producida al autoconsumo y se vende a intermediarios o directamente al público, lo cual conforma mercados locales o regionales, que llegan a representar 28% de la oferta nacional de leche (Espinosa *et al.*, 2008).

Las regiones donde es más común este tipo de explotación son los estados de Jalisco, Michoacán, Chihuahua, Coahuila, Durango, México, y en menor grado Aguascalientes, Sonora y Oaxaca (SIAP-SAGARPA, 2009).

Uno de los desafíos que éstas enfrentan se relaciona con el cumplimiento de estándares que establece la norma mexicana para leche cruda, que compite con la leche y productos lácteos de otras empresas, ya sea por el precio, la comodidad, o por la calidad (Bernal *et al.*, 2007).

González y Brunett (2009) mencionan, que los principales problemas que enfrentan estos sistemas de producción son el sobrepastoreo, la deforestación, crecimiento en la dependencia de insumos externos, tecnología y material genético, alta incidencia de enfermedades y deficiencias de organización y comercialización.

Cervantes y colaboradores (2001) hacen mención de Muñoz y Zepeda (1995) y Odermatt y Santiago (1997), quienes señalan que desde el punto de vista de las ventajas comparativas el sistema de producción de lechería familiar es el que hace uso más ineficiente de los recursos domésticos en comparación con el especializado y el de doble propósito, y que presentan utilidades negativas que pueden ser provocadas principalmente por altos costos en alimentación.

También comentan y mencionan, que el elevado costo no se debe a que el consumo por vaca sea mayor sino a que estos productores adquieren los alimentos balanceados en el mercado libre a precios más altos que los productores especializados, aunque al realizar ellos un análisis bibliográfico, no

encontraron evidencia que concluyera que la utilidad sea negativa en todo el sistema de lechería familiar en México.

Cervantes y colaboradores (2001), mencionan a Sánchez (1985), quien realizó una investigación en los altos de Jalisco y concluye que la relación costo-precio para la lechería familiar en esta región es favorable al productor durante el periodo de lluvias, porque hay pasto de excelente calidad nutricional que sustituye buena parte del alimento balanceado comercial, reduciendo el costo de producción.

Los mismos autores mencionan a Antunez (1994), quien realizó un estudio en la Comarca Lagunera, y encontró que la alimentación representó de 42 a 61% del costo de producción. La mano de obra constituyó de 25 a 47% del mismo costo, incluyó la asalariada, y el costo imputado a la familiar.

Por otro lado, Jiménez (2007) que cita a Méndez y colaboradores, establecen que las unidades de producción familiar son una fuente importante de contaminación de mantos freáticos debido al manejo que se les da a las excretas. También hace mención, de que los productores con acceso a transferencia de tecnología son más sustentables económicamente que los no tecnificados.

Ante esto y bajo la importancia que las unidades de producción en este estudio tienen acceso a transferencia de tecnología, lo cual es importante y necesario dar un apartado que hable sobre los grupos ganaderos que tienen alguna transferencia de tecnología, con el fin de tener un mejor entendimiento de dichos programas.

1.3.- Generación, adopción y transferencia de tecnología

El objetivo del proceso de generación y transferencia de tecnología agrícola es proponer técnicas de producción que, adoptadas por los productores, aumenten la producción, mejoren la calidad del producto, combinen más eficientemente los

factores de producción, causen crecimiento económico, y un mejor uso y manejo de los recursos naturales (Casas y Velázquez, 2002).

Un proceso de este tipo busca una meta específica o resolver un problema técnico; sin embargo, no existe certeza sobre sus resultados. Aunque el proceso sea exitoso, su nivel de difusión y grado de adopción por los productores está condicionada por factores, principalmente sociales (ser aceptados) y económicos, que escapan al control de los responsables del proceso (Casas y Velázquez, 2002).

1.3.1.- Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología (GGAVATT)

Para impulsar al sector agropecuario, en México se han desarrollado modelos, métodos y procesos para la transferencia de tecnología para impulsar al sector agropecuario. En los años 50's y 60's surgen programas llamados de "extensión", basados en modelos norteamericanos, con los cuales se buscaba elevar los niveles de producción y productividad, contrario a las prácticas tradicionales de la sociedad rural. A finales de los años 60's y principios de los 70's, se propone la investigación-acción como una alternativa metodológica de estilo participativo, aplicada a los procesos de capacitación y de transferencia de tecnología (Cruz, 2006).

En los años 80's, la ahora llamada Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través del Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria (INIFAP), tratando de responder a las necesidades de los sistemas de producción y de investigación, impulsa, una estrategia específica denominada "GGAVATT" (Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología) iniciando sus operaciones con ganado bovino de doble propósito, aprobado en el 1990. Este modelo se generalizó a nivel nacional diversificándose a otros sistemas de producción (Flores, 2006).

El modelo está basado en la participación organizada y activa con fines de producción similares, en torno a un módulo de validación en el que se utiliza y adopta la tecnología generada en los centros de investigación en forma continua y eficaz; en términos de sustentabilidad, el GGAVATT no lo considera como parte de sus objetivos (Cruz, 2006; Flores, 2006). El método de trabajo posee tres componentes: Componente ganadero, técnico e institucional.

- a) Componente ganadero: Formado por un grupo de 10 a 20 productores. La responsabilidad que adquieren es de realizar oportunamente las prácticas tecnológicas, propuestas por el INIFAP.
- b) Componente técnico: Asesor técnico. Cuya responsabilidad será inducir y auxiliar a los productores para el uso y aplicación de las tecnologías recomendadas, dirigir las reuniones, acopio y análisis de la información, detectar las problemáticas, estar en contacto con el INIFAP.
- c) Componente institucional: Cualquier institución ligada al subsector pecuario puede participar en un GGAVATT. La institución coordinará y supervisará los objetivos del grupo y la capacitación del asesor. A su vez, validará la tecnología generada en campos experimentales, se retroalimentará con la problemática detectada, con el fin de generar nuevas tecnologías que den solución a la problemática detectada.

1.4.- Descripción contextual del área de estudio

1.4.1.- Localización geográfica

El municipio de Maravatío, forma parte del estado de Michoacán en la región centro occidente de la República Mexicana y pertenece al distrito de Desarrollo Rural 094 Zitácuaro, es considerado un municipio de mediana marginación y por lo tanto es prioritario en los programas de desarrollo rural (Cruz 2006; Jiménez, 2007). Tiene una superficie de 691.55 km² y representa un 1.19% de la superficie del Estado.

Geográficamente se localiza al noreste del estado de Michoacán, en las coordenadas 19° 54' de latitud norte y 100° 27' de longitud oeste, a una altura de 2,020 msnm y 3,500 msnm. Limita al norte con el estado de Guanajuato y al municipio de Epitacio Huerta, al este con los municipios de Contepec y Tlalpujahuá, al sur con los municipios de Senguio, Irimbo e Hidalgo, y al oeste con el municipio de Zinapécuaro (Cruz, 2006; Flores, 2006).

1.4.2.- Clima

Cuenta con un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media C(w1) correspondiendo al 72.68% del total del municipio, el 21.49% es templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad C(w2), el 5.23% del municipio tiene un clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad ACw0 y el 0.60%-0.66% tiene clima semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano C(E)(m).

La precipitación pluvial anual reportada por el INEGI tiene un rango de 700 a 2,000 mm. El periodo de lluvias inicia en el mes de Junio y finaliza en el mes de Octubre, según el año, entre 75% y 92% del total de las precipitaciones se encuentran entre estos meses. Se calculan aproximadamente unas 20 heladas por año durante los meses de Diciembre, Enero y Febrero. Con una evaporación media de 2,145 mm por año. En cuanto al rango de temperatura, el INEGI en el 2009 reporta un rango entre 8° y 20°C. (Figura 1.7).

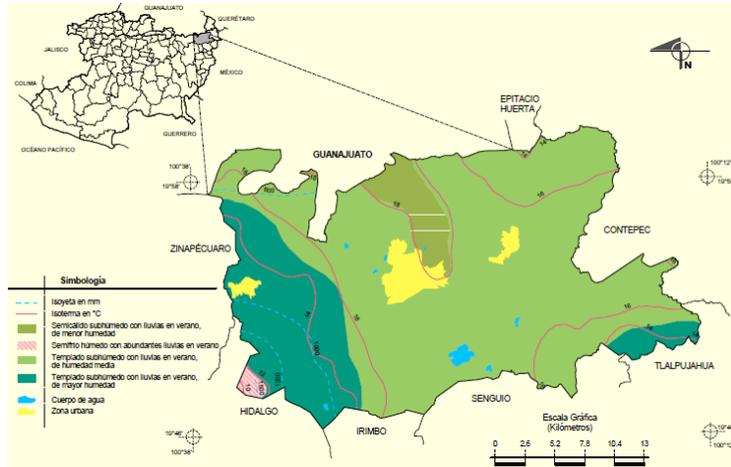


Figura 1.7. Climas en el municipio de Maravatío, Michoacán. Fuente: INEGI, 2009a.

1.4.3.- Orografía y descripción de los principales cuerpos de agua

Desde el punto de vista geográfico, en la región de Maravatío, se observan dos tipos de relieves debido al proceso de formación geológica. El relieve montañoso, la presencia de varios tipos de climas y la altura sobre el nivel del mar, colocan al estado en una situación geográfica compleja, que resulta en una gran variedad de condiciones ambientales (INEGI, 2009a) (Figura 1.8).

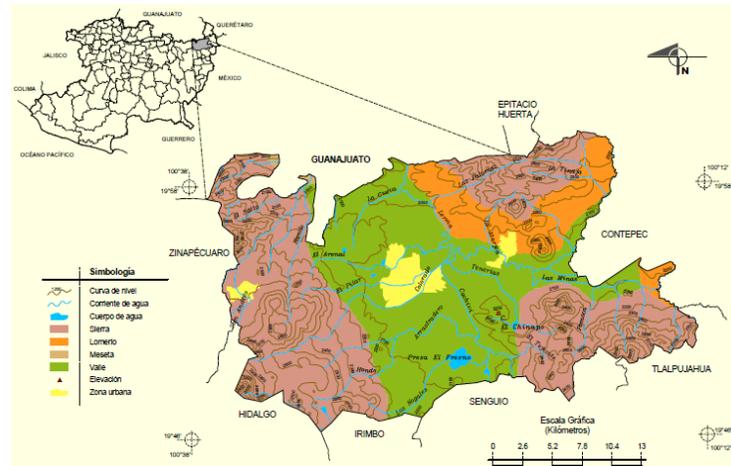


Figura 1.8. Relieve del municipio de Maravatío. Fuente: INEGI, 2009a.

La parte central la ocupa el extenso valle de Maravatío; esta llanura se extiende, comunicándose con los valles de Pateo y Senguio. En su porción occidental se ubica la ciudad de Maravatío.

Las principales elevaciones montañosas que se encuentran en el municipio se encuentran en el Cuadro 1.1, siendo las de mayor altura el cerro El León, mientras que las de menor tamaño el Cerro El Tejero (INEGI, 2003).

Cuadro 1.1. Principales elevaciones montañosas del municipio de Maravatío.

Nombre	Latitud Norte		Longitud Oeste		Altitud Msnm
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	
Cerro El León	19	48	100	34	3,020
Cerro La Calabaza	19	53	100	34	2,880
Cerro Azul	19	47	100	31	2,840
Cerro La Cruz	19	55	100	20	2,460
Cerro El Zopilote	19	51	100	29	2,220
Cerro El Tejero	19	52	100	22	2,200

Fuente: INEGI, 2003.

El agua es un recurso natural abundante en Maravatío, cuenta con una gran cantidad de manantiales, que hasta en la zona urbana es posible localizarlos, y ha sido importante, haciendo de la agricultura un gran emporio a lo largo de su vasta historia. Su hidrografía se representa en el Cuadro 1.2. El municipio está comprendido en dos regiones: el de mayor predominio es Lerma-Santiago que ocupa el 98.85% de la superficie estatal y el de menor, Balsas con el 1.15% (INEGI, 2009a).

Cuadro 1.2. Regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas.

Región	Cuenca	Subcuenca	% Superficie Municipal
Lerma-Santiago 98.85%	Río Lerma - Toluca	Atlacomulco-Paso de ovejas	27.65
		Arroyo Cavichi	44.29
		Río Tlalpujahuá	11.27
		Presa Solís	0.47
Balsas 1.15%	Río Cutzamala	Río Tuxpan	1.15

Fuente: INEGI, 2009a.

1.4.4.- Geología y edafología

Los suelos del municipio son de origen aluvial (11.97%) y lacustre (0.38%). Los relieves planos son arcillo-arenosos y arcillosos de colores gris y pardo claro, generalmente profundos.

La clase de textura de los tipos de suelo en el municipio y de acuerdo a la clasificación de los suelos y al criterio establecido por la FAO, se localizan los denominados: vertisol (20.79%); andasol (19.44%), phaeozem (15.96%), leptosol (14%), planasol (11.16%), luvisol (7.02%), durisol (3.73%), gleysol (2.30%), fluvisol (0.99%) y regosol (0.62%) (Figura 1.9).

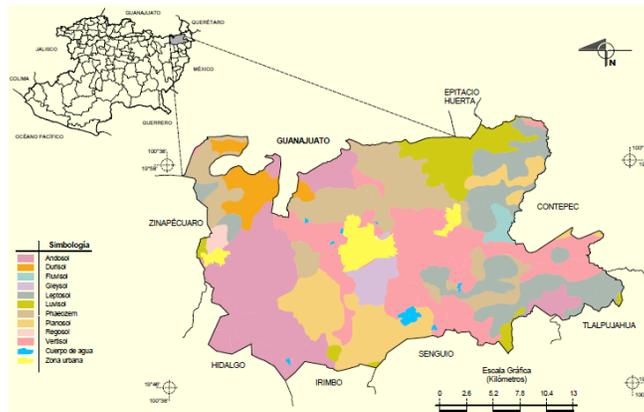


Figura 1.9. Suelos dominantes en el municipio. Fuente: INEGI, 2009a.

Según el INEGI (2003, 2009a) los tres tipos generales de rocas que se presentan en el municipio, son: ígnea extrusiva (Ie), metamórfica (M), suelo (Su), volcanoclástica (Vc) y sedimentarias (S). Las rocas ígneas son más comunes en la zona y se localizan de los tipos riolítico, basáltico y andesítico. De acuerdo con su edad, las rocas más antiguas son de la era Cenozoica del periodo neógeno (67.29%), cuaternario (25.91%) y terciario (Figura 1.10).

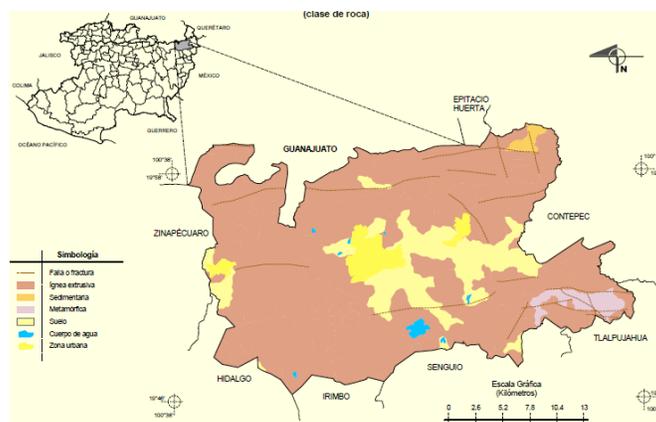


Figura 1.10. Geología (clase de roca). Fuente: INEGI, 2009a.

1.4.5.- Uso potencial de la tierra

En el contexto de uso del suelo principalmente es agrícola y en menor proporción la actividad ganadera y forestal. De acuerdo al INEGI la superficie era utilizada para la agricultura aunque para 2009 solo se utilizaba el 50.62%, y la zona urbana correspondía al 3.50% de la superficie municipal. El uso potencial de la tierra se puede ver en el Cuadro 1.3. De forma general se observa que el uso agrícola es del 57.13% y el uso pecuario es de 51.13%.

Cuadro 1.3. Uso potencial de la tierra.

Concepto	Clase	% Superficie municipal
Uso Agrícola	Mecanizada continua	57.13
	No aptas para la agricultura	42.87
Uso Pecuario	Para el desarrollo de praderas cultivadas	51.13
	Para el ganado caprino	38.88
	No aptas para uso pecuario	3.99

Ha = Hectáreas. Fuente: NEGI, 2003. INEGI, 2009a; Anuario estadístico de Michoacán de Ocampo 2009b

De la superficie agrícola, para el 2008 se tiene reportado que el área sembrada total fue de 21,614 ha; de las cuales 696 ha fueron atendidas con servicios de asistencia técnica y 14,128 hectáreas fue una superficie mecanizada (INEGI, 2009b). Con respecto a la vegetación, se tiene que en el 2009, el 23.64% de la superficie se destinó a pastizal; para bosque es de 18.34%; para matorral es de 3.18% y el 1.63% es otro tipo de vegetación (Figura 1.11).

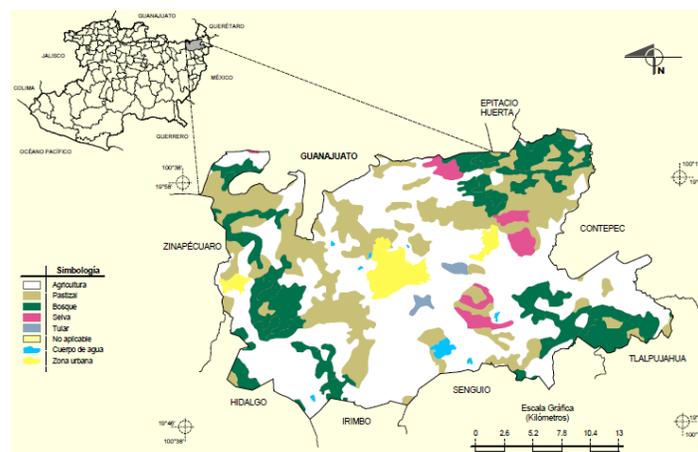


Figura 1.11. Uso de suelo y vegetación. Fuente: INEGI, 2009a.

1.4.6.- Flora y fauna de la región

En lo referente a la agricultura, el maíz (*Zea Mays*) es el principal cultivo, le sigue frijol (*Phaseolus vulgaris*) y la avena (*Avena sativa*), aunque también se cultiva papa (*Solanum tuberosum*), alfalfa (*Medicago sativa*), trébol blanco y rojo (*Trifolium repens* y *pratense*), cebolla (*Allium cepa*), jitomate (*Solanum lycopersium*), fresa (*Fragaria vesca* L.), manzana (*Malus sylvestris*) y durazno (*Prunus pérsica*). En lo que respecta a los bosques, se tiene principalmente pino, encino, también se encuentra el álamo (*Populus sp*), fresno (*Fraxinus uhdei*), sauce (*Salix mexicana*) y sabino (*Taxodium mucronatum*); y el bosque de coníferas, con oyamel (*Abies religiosa*) y pino (*Pinus sp*). Su fauna está representada por gato montés (*Lynx rufus*), zorrillo (*Mephtis macroura*), armadillo (*Euphractus sexcinctus*), coyote (*Canis latrans*), conejo (*Oryctolagus cuniculus*), mapache (*Procyon lotor*) y centzontle (*Mimus polyglottos*) (Cruz, 2006; Flores, 2006).

1.4.7.- Estructura de la propiedad agraria y actividades productivas

Por la superficie y las comunidades agrarias de la región, se puede ubicar como ejidal, tiene el mayor número de hectáreas con 14,090 ha. Este dato cabe mencionar que pertenece al año 2003, actualmente no se ha reportado nada al respecto. Se identifican sistemas de producción de bovinos, que tienen disponibilidad de recursos alimenticios (pasto y especies arbóreas), lo que se traduce en diferentes estrategias de manejo que incluyen el aprovechamiento de la biodiversidad vegetal local (Villa *et al.*, 2008).

La ganadería es la segunda actividad más importante dentro del sector primario, se cría ganado bovino, porcino, caprino, ovino y aves, representando el 15% de la actividad económica; en el subsector pecuario se produce carne (de ovino, bovino, cerdo y aviar) y huevo. La agricultura y la ganadería representan el 65% de la actividad económica en Maravatío.

El INEGI (2009b) reporta que la producción de leche de bovino en el municipio de Maravatío fue de 4,923,000.96 litros, con un valor de la producción de 28,235,000.30 pesos y precio por litro de \$ 5.73 pesos. Esta producción de leche, se genera principalmente en unidades de tipo familiar y en menor proporción en las semi-tecnificadas. En el municipio se muestra que esta actividad se mantiene, en una parte por la importancia económica en la venta de leche y por otra por el arraigo cultural y tradicional en la región (Jiménez, 2007).

1.4.8.- Demografía, vivienda y urbanización

El municipio de Maravatío cuenta con una población total de 80,258 habitantes, de ésta 38,228 son hombres y 42,030 son mujeres. De acuerdo al Censo realizado por el INEGI en el 2010, Maravatío es considerado con mediana marginación, contando con 142 localidades activas. La migración hacia Estados Unidos (U.S.A), va en aumento, debido a la disminución de las oportunidades de empleo y los bajos salarios (INEGI, 2011).

El total de viviendas habitadas corresponde a 18,777, con un tamaño en promedio de habitantes por vivienda de 4.3 personas. De los servicios públicos, se tiene, que el 85.63% de las viviendas cuenta con agua entubada, el 84.67% tienen drenaje, el 96.78% disponen de energía eléctrica, el 89.9% de las viviendas tienen un piso diferente de la tierra y el 88.8% disponen de excusado o sanitario. En cuanto a enseres domésticos, se reporta que el 77.4% de las viviendas disponen de refrigerador, el 92% cuentan con televisión, el 49.7% disponen de lavadora y sólo el 11% disponen de una computadora (INEGI, 2011).

En cuanto a infraestructura de atención a la salud, el municipio cuenta con clínica del ISSSTE, 2 clínicas del IMSS, 5 Centros de Salud y clínicas particulares. Pero solo el 55.2% de esta población cuenta con ese derecho de servicios de salud. El municipio cuenta con instituciones escolares como preescolar, primaria, secundaria, preparatoria, capacitación para el trabajo y normal (INEGI, 2011).

CAPÍTULO II.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En México, hay poco estudios que se enfoquen de forma integral en los sistemas de producción de leche familiar y mucho menos trabajo donde se quiera conocer el nivel de aportaciones benéficas y problemáticas en torno a la sustentabilidad que estos sistemas de producción puedan generar. Por ello, este trabajo de investigación pretende tener un acercamiento de los sistemas de producción de leche familiar en comunidades de Maravatío Michoacán.

Esta producción de leche en el municipio al igual que en el estado, se genera principalmente en unidades de tipo familiar y en menor proporción en las tecnificadas; y si bien existe una tendencia a desaparecer la pequeña producción, en el municipio de Maravatío se muestra que la actividad lechera familiar se mantiene y en algunos casos crece, en una parte por la importancia económica en la venta de leche y por otra por el arraigo cultural y tradicional de la actividad en la región.

El interés del desarrollo de la actividad lechera en el municipio de Maravatío, se origina por el alto potencial económico que representa como polo de producción lechera, al igual que la localización del municipio, debido a que éste se encuentra cerca de los centros urbanos como México, Toluca, Querétaro y Morelia, además de ser un cruce de caminos de ésta y otras ciudades (Jiménez, 2007).

Algunos problemas que enfrentan estos sistemas de producción son el sobrepastoreo, la deforestación, crecimiento en la dependencia de insumos externos, tecnología y material genético, alta incidencia de enfermedades y deficiencias de organización y comercialización (González y Brunett, 2009).

También algunos autores mencionan que el sistema de producción de lechería familiar es el que hace uso más ineficiente de los recursos domésticos en comparación con el especializado y el de doble propósito, y que presentan

utilidades negativas que pueden ser provocadas principalmente por altos costos en alimentación (Cervantes *et. al.*, 2001)

Es por ello que para lograr un equilibrio económico, ambiental y social (sustentabilidad) es importante detectar y analizar ciertos puntos críticos y los elementos dentro de estos sistemas de producción que le dan estas características, para ello, existen diferentes métodos para medir estas interacciones, como es el uso de indicadores, permitiendo identificar los causantes externos e internos que afectan de manera positiva o negativa un recurso y a su vez, el proponer alternativas o estrategias de mejoramiento de los sistemas para alcanzar el equilibrio con un óptimo desarrollo de la producción.

2.1.- JUSTIFICACIÓN

La ganadería lechera de tipo familiar, es una de las actividades agropecuarias de importancia en el medio rural mexicano; porque proporciona fuentes de empleo y de ingresos económicos continuos para los habitantes de las comunidades dedicadas a ésta actividad; por su alta capacidad de adaptación a los diferentes ambientes físicos y sus bajos costos de producción, existe poca dependencia de insumos externos; por la gran cantidad de productores rurales y de población involucrados (Serrano *et al.*, 2007).

Por estas razones resulta importante conocer más de los sistemas lecheros familiares con el fin de aprovechar sus características en beneficio del sector rural y de la economía en general, por ello se requiere identificar los problemas que enfrentan.

Se han realizado análisis en los sistemas de producción de leche familiar para conocer el comportamiento de la producción, las condiciones socioeconómicas, pero son pocos los trabajos que hablan sobre la interrelación de los aspectos antes mencionados con el contexto ambiental, para que así se pueda evaluar e impulsar ésta importante rama del subsector pecuario.

Si bien es amplia la literatura sobre estudios de las actividades agropecuarias, son menos abundantes los trabajos donde se toma a los sistemas agropecuarios como unidad de análisis del problema de la sustentabilidad. No obstante, en México se mencionan trabajos que evalúan la sustentabilidad en sus diferentes enfoques, por lo que ha conducido a tratar de conocer si son sustentable los sistemas de producción familiar y que características los hace sustentables (Espinosa *et al.*, 2004).

2.2.- HIPÓTESIS GENERAL

El sistema de producción de leche en el municipio de Maravatío, Michoacán es sustentable al cumplir con características como: disponibilidad de mano de obra, características del suelo, menor daño al ecosistema, acceso a programas de apoyo institucionales, prácticas de higiene adecuadas a la normatividad respectiva, disponibilidad de áreas agrícolas para la alimentación del ganado; lo anterior, influye en el equilibrio de los elementos (social, ambiental y económico) de sustentabilidad.

2.2.1.- Hipótesis específicas

- I. Se presume que hay sustentabilidad social porque el sistema de producción de leche familiar en Maravatío, Michoacán, se encuentra organizado de forma familiar, existe colaboración y participación entre los productores, y estos tienen acceso a servicios y recursos.
- II. El sistema de producción de leche familiar aprovechan el recurso estiércol en sus cultivos, lo que origina un efecto positivo en las características de la composición del suelo sin generar impacto negativo, lo que permite conservar la sustentabilidad.
- III. La mayor parte de las debilidades en términos de sustentabilidad del sistema de producción de leche familiar, se encuentran en el aspecto económico, a causa de que existen altos costos de producción, bajos rendimientos de leche y una alta dependencia de insumos e ingresos externos.

2.3.- OBJETIVO GENERAL

Identificar y determinar indicadores económicos, sociales y ambientales, que permitan evaluar la sustentabilidad en agroecosistemas para la producción de leche en el sistema familiar, en el municipio de Maravatío, Michoacán basado en la metodología MESMIS y a su vez realizar un análisis FODA para conocer las limitantes y beneficios del sistema.

2.3.1.- Objetivos específicos

- I. Caracterizar el agroecosistema de producción de leche integrados a un GGAVATT en el municipio de Maravatío, Michoacán, de acuerdo a variables de importancia socioeconómica y ambiental como son: inventario ganadero, integrantes de la familia y su participación, cultivos, prácticas tecnológicas aplicadas, producción de leche, mano de obra familiar y asalariada, alimentación del ganado, nivel de escolaridad, estrategias de comercialización.
- II. Conocer como las actividades agropecuarias realizadas en el municipio de Maravatío, Michoacán, pueden generar un impacto en el medio ambiente.
- III. Conocer cuáles actividades afectan de forma positiva o negativa, el bienestar de un individuo o grupo social sin pago directo o compensación (externalidades) en el sistema familiar durante su proceso de producción.
- IV. Caracterizar la estructura económica, de costos, la utilidad y el punto de equilibrio generadas por la lechería familiar, así como conocer el nivel de productividad y viabilidad económica que puedan asegurar la sustentabilidad del sistema.
- V. Realizar una valoración cuantitativa y cualitativa de los indicadores en estudio en las unidades de producción de leche integrados a un GGAVATT.
- VI. Determinar los principales aspectos que pudieran beneficiar o limitar al desarrollo del sistema familiar de producción de leche y poder modificarlos para lograr sistemas más sustentables, por medio de un análisis FODA.

CAPÍTULO III.- MARCO TEÓRICO

3.1.- Desarrollo sustentable

El término “Desarrollo Sustentable”, nació en 1987; sin embargo, fue hasta 1992 cuando dicho concepto comenzó a tomar fuerza, promoviendo un esfuerzo para estudiar fenómenos, integrando las dimensiones económicas, sociales y naturales (González *et al.*, 2006).

Al final de la década de los 80's, ya eran muchas las definiciones de sustentabilidad, desde las específicas hasta las generalistas, incluyendo las confusas (Macías y Téllez, 2006). Todas ellas tienen como denominador común, la necesidad de realizar acciones encaminadas a la búsqueda de ciertos equilibrios básicos que posibiliten la continuidad de la vida, donde el énfasis, pueden ponerse, en algunos de los dos términos de la ecuación, el ambiente o los hombres (Villa, 2002).

Con el informe “Nuestro futuro común”, presentado por la Comisión Brundtland, se acuña el concepto de desarrollo sustentable caracterizado como “aquel tipo de desarrollo que provee las necesidades de la generación actual sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para solventar sus propias necesidades (Macías y Téllez, 2006; González *et al.*, 2006).

Por lo anterior, el concepto de desarrollo sustentable, procede de la preocupación por el medio ambiente, pero no responde a temas fundamentalmente ambientalistas, sino que trata de superar la visión del medio ambiente como un aspecto aparte de la actividad humana que hay que preservar. Aunque esta definición solo sirve en teoría; de allí la necesidad de una definición que ofrece la amplitud y la precisión necesaria para ponerla en práctica.

Masera *et al.* (1999) menciona que el desarrollo sustentable pretende no solo satisfacer las necesidades materiales, sino que también incluye los aspectos culturales de una sociedad, y se pretende no solo conservar recursos sino también mejorar las condiciones tanto ambientales como sociales del entorno donde se encuentran.

Por otro lado, Villa (2002) menciona en su documento, que el abuso que se hace cuando solo se explotan los recursos ha ocasionado un grave deterioro en los ámbitos social, económico, tecnológico y ambiental, incluso menciona que esta visión (explotar recursos) ha contribuido en gran manera a la erosión del suelo y la pérdida de recursos naturales.

También indica que los recursos no se pierden en su totalidad y siguen presentes en la tierra en forma de desechos, que no pueden ser aprovechados y se convierten en un problema a causa de que no se sabe, como eliminarlos y/o manejarlos.

La justificación del desarrollo sustentable proviene, tanto del hecho de tener recursos naturales susceptibles de agotarse, como por el hecho de que una creciente actividad económica que no considere sociedad y ambiente produce problemas ecológicos locales y mundiales graves, que pueden tornarse irreversibles.

La FAO define el desarrollo sustentable como “la gestión y conservación de los recursos naturales y la orientación del cambio técnico e institucional de forma que se asegure la continua satisfacción de necesidades de las generaciones presentes y futuras”.

3.1.1.- Características del desarrollo sustentable

El desarrollo sustentable se configura en el ámbito nacional, regional e internacional como la nueva estrategia de “desarrollo” que permitirá alcanzar niveles de vida, más justos y equitativos, en los que se conjugue una protección y uso responsable de los recursos naturales con un incremento en los niveles de bienestar de la mayoría de la población y un crecimiento económico sostenido. El desarrollo sustentable supone una integración de esfuerzos que se condensan en importantes y comprometidos canales de participación y cooperación, entre el Estado, la comunidad científica, la iniciativa privada, las organizaciones no gubernamentales y la población en general (Arias, 2003).

Para Gerritsen y González (2008), el desarrollo sustentable persigue una distribución justa y equitativa de los costos y beneficios asociados con la producción agrícola; se preocupa por el rescate de prácticas de manejo utilizadas por diferentes etnias y culturas y busca reducir las desigualdades actuales en el acceso a recursos productivos. Asimismo, intenta desarrollar tecnologías y sistemas de manejo adoptados a la diversidad de condiciones locales (ecológicas, sociales y económicas). Finalmente, el desarrollo sustentable trata de ser rentable económicamente, sin dejarse llevar por una lógica de corto plazo.

Los objetivos centrales que persigue el desarrollo sustentable, de acuerdo a Arias (2003) son:

1. Satisfacer las necesidades humanas básicas.
2. Lograr un crecimiento económico de manera constante. Se busca que las economías produzcan bienes y servicios para atender a la población.
3. Mejorar la calidad del crecimiento económico. En particular a las posibilidades de tener acceso equitativo a los recursos naturales y a los beneficios del desarrollo.
4. Atender los aspectos demográficos. Reducir los altos niveles de crecimiento poblacional.

5. Seleccionar opciones tecnológicas adecuadas. Estimular la investigación y la capacitación técnica para reducir las transferencias tecnológicas, principalmente en los países en desarrollo.
6. Aprovechar, restaurar y conservar los recursos naturales. Evitar la degradación de los recursos, proteger la capacidad de la naturaleza y favorecer la restauración.

El desarrollo sustentable se configura como un nuevo estilo de desarrollo que trastoca y reorienta los diferentes aspectos que constituyen una nación. No es simplemente un desarrollo que puede ser prolongado en el tiempo, sino el tipo de desarrollo que se requiere para alcanzar, a través de él, el estado de sustentabilidad. No se trata de una meta propiamente, sino de un proceso para mantener un balance dinámico entre la demanda de equidad, prosperidad y una mejor calidad de vida (Almagro y Venegas, 2009).

Según Arias (2003), el concepto de desarrollo sustentable ha despertado una serie de debates y controversias por la forma en que son interpretados los términos sustentable, sostenido y sostenible, puesto que en la literatura actual, es común ver que dichos términos son utilizados de manera indistinta y en forma de sinónimos siendo que cada uno de ellos configura sensibles matices que los diferencian.

Arias (2003) cita a Téllez y Quiroz, quienes señalan que “sustentable, se refiere a una posibilidad, condición o característica de un hecho o fenómeno de tener basamento de apoyo, soporte o sustentación para asegurar su permanencia en el tiempo de presentarse la oportunidad de su ocurrencia; sostenible se entiende como un proceso o hecho que una vez ocurrido puede mantenerse activo en el tiempo y continuar en operación eficiente; y sostenido, puede ser un hecho o suceso que se mantiene invariable en el tiempo.

Menciona que este concepto, pugna porque se formulen nuevas estrategias de producción y comercialización que no degraden la base de los recursos naturales

a nivel local y regional. Se pretende buscar elevar el nivel de vida de la población, también busca que la responsabilidad del subdesarrollo y de la mayoría de los problemas ambientales sea adoptada por los países industrializados, modificar los patrones de consumo y sobreexplotación de los recursos y potencializar una distribución más equitativa de los mismos.

3.2.- Sustentabilidad

Desde 1979, los temas e inquietudes relacionadas con la sustentabilidad han adquirido un lugar preponderante en las discusiones políticas en todo el mundo. Como consecuencia, han aparecido tantas definiciones de sustentabilidad, que actualmente este concepto significa distintas cosas para diferentes personas. No obstante, se observa que ningún documento de planeación o establecimiento de políticas para el desarrollo omitió el término (Chávez, 2006).

La sustentabilidad se relaciona con la sociedad y los sistemas ecológicos. Se puede identificar tanto con la actual generación como con las generaciones por venir. Ello deviene en un conjunto de preceptos vinculados a la gestión sustentable de los recursos naturales: 1) el agotamiento y la degradación ambiental de los recursos renovables de la naturaleza (bosques y fauna) no deben ser mayores que su reposición, 2) la emisión de contaminantes y residuos peligrosos no deben sobrepasar la capacidad de asimilación de los ecosistemas y, 3) los recursos no renovables (petróleo y recursos minerales) deben explotarse de una manera sustentable, condicionando la tasa de agotamiento a la tasa de generación de los correspondientes sustitutos.

En un plano conceptual la sustentabilidad se identifica con el estadio social que posibilitará el curso indefinido de la supervivencia del ser humano, mediante una vida saludable, segura, productiva y en armonía con la naturaleza (Almagro y Venegas, 2009).

Este concepto, en un contexto de la producción agrícola-ganadera, se define como “el manejo exitoso de los recursos naturales por las actividades agropecuarias para satisfacer las necesidades humanas cambiantes, mientras se mantiene o mejora la calidad del medio ambiente y se conservan los recursos naturales” (Martínez *et al.*, 2003; Álvarez *et al.*, 2004; Espinosa *et al.*, 2004).

Masera y colaboradores (1999) mencionan que la sustentabilidad, implica preservar y/o mejorar la capacidad productiva del sistema desde el punto de vista agronómico, económico y ambiental y la calidad de los recursos renovables y no renovables incluidos en el sistema productivo (suelo, agua, aire, biodiversidad, otros), procurar una distribución equitativa de los beneficios e incrementar la generación de insumos aprovechables (Masera *et al.*, 1999; Villa, 2002; Brunett *et al.*, 2006).

La sustentabilidad es más un proceso que un conjunto de metas específicas, reconociendo también que debe tener ciertos preceptos básicos como son la diversidad, autosuficiencia, un control que incluya una participación local y una cierta autonomía en toma de decisiones (Villa, 2002).

Se debe entender a la sustentabilidad no como un concepto rígido y universal, sino como un marco flexible y adaptable a las condiciones particulares de cada región, tomando en cuenta las series de interacciones complejas que son de cada sistema. Por ello, su aplicación debe hacerse sobre agroecosistemas específicos, por lo tanto, los objetivos pueden variar tanto en el espacio como en el tiempo (Brunett *et al.*, 2006).

La importancia de evaluar la sustentabilidad, radica también en la necesidad de hacer propuestas de producción que integren de manera concreta los aspectos antes mencionados, con la aprobación de que puedan ser mejoradas continuamente. Por esto, la sustentabilidad es un concepto más amplio que el de desarrollo sustentable y puede ser aplicado a diferentes escalas, desde la

sustentabilidad de una familia, de un proyecto o de una industria, pasando por el uso sustentable de recursos y de fuentes materiales, hasta la sustentabilidad sectorial y global (Almagro y Venegas, 2009).

Masera *et al.* (1999) y Villa (2002) mencionan que la primera etapa para realizar una evaluación, es elaborar una definición de los límites y dimensiones tanto temporales como espaciales (diagnóstico contextual) del agroecosistema a evaluar.

Como se mencionó antes, la sustentabilidad tiene tres pilares básicos (ambiental, social y económico), por ello, no se cuenta el considerar que sea sostenible en ciertos aspectos y falle en otros, por muy sólidos que sean uno o dos de los pilares es necesario el tercero para que se pueda hablar de sustentabilidad.

3.2.1.- Sustentabilidad económica

Los objetivos económicos de una empresa agropecuaria como los de cualquier otro sector, son la rentabilidad, el beneficio o ganancia obtenida de la inversión y el riesgo implícito; la competitividad, la capacidad de mantenerse en el mercado en condiciones de rentabilidad y crecimiento, están en función de la calidad y cantidad de los recursos, de los conocimientos, de la capacidad financiera y de la habilidad para organizarse y administrarse (Medina y Rodríguez, 2005; Ruíz *et al.*, 2008).

A ello se suman condiciones particulares como eficiencia, productividad de la fuerza de trabajo o del capital invertido, flexibilidad, habilidad, factibilidad de ajustar las operaciones del rancho a las condiciones cambiantes del mercado, tiempo, políticas de fomento y estímulo a la inversión, créditos y apoyos a la producción (Medina y Rodríguez, 2005; Ruíz *et al.*, 2008).

Para evaluar la sustentabilidad económica a nivel de unidad de producción se requiere de información técnica y económica generada en las unidades de producción, así como también de los costos de las externalidades en que incurre durante su proceso productivo (Espinosa *et al.*, 2004).

El análisis de los costos de los insumos permite ver que las unidades estudiadas presentan estructuras diferentes, resultado de su sistema de producción, sin embargo hay coincidencia en que los sistemas familiares de leche destinan mayores recursos a la alimentación del ganado; incluso en la variante pastoreo, el costo de alimentación representa el mayor renglón, por lo tanto la producción de leche depende en gran medida de la suplementación (Espinosa *et al.*, 2004).

Foladori (2002) menciona que para que haya un desarrollo capitalista sustentable, se necesitan corregir los procesos productivos, básicamente se trataría de sustituir crecientemente los recursos naturales no renovables por los renovables, y también de disminuir tendencialmente la contaminación.

3.2.2.- Sustentabilidad ambiental

La incorporación de la sustentabilidad ambiental en los paradigmas de desarrollo es un asunto de esencial importancia para la supervivencia de la humanidad. Para ello es necesario conjugar el crecimiento y el desarrollo económico y social con una administración eficiente y racional de los recursos naturales que permita a la población tener acceso a niveles crecientes de bienestar y calidad de vida. La sustentabilidad ambiental exige además, el aprovechamiento y transformación racional de los recursos naturales y el medio ambiente preservándolos para las generaciones futuras.

Por lo anterior, los recursos naturales (bosques, hidrocarburos, agua, aire) deben verse como un instrumento del desarrollo económico y social, así como un factor

que contribuye en forma importante al mejoramiento de los niveles de bienestar de los individuos y de sus futuras generaciones (Almagro y Venegas, 2009).

La sustentabilidad ambiental se refiere a un cierto equilibrio y mantenimiento de los ecosistemas, la conservación y el mantenimiento de un caudal genético de las especies, que garantice la resiliencia frente a los impactos externos. También incluye el mantenimiento de los recursos naturales abióticos y lo que se denomina integridad climática, que no es otra cosa que un clima con la menor interferencia humana posible (Foladori, 2002).

Es de suma importancia, el estudio de la sustentabilidad ambiental, porque las actividades agropecuarias infligen impactos al ambiente como extracción de nutrientes, erosión hídrica y eólica y disminución de la biodiversidad del ecosistema. La vulnerabilidad del medio ambiente y la irreversibilidad de muchos procesos son hechos que obligan a evaluar tempranamente el impacto real que pueden ocasionar los sistemas de producción agropecuarios.

Gil *et al.* (2009) mencionan, que son varios los impactos en el ecosistema que pueden ser monitoreados y medidos a través de indicadores agroecológicos. Se prefieren aquellos basados en los efectos ambientales producidos por las prácticas agropecuarias y que arrojen un valor con unidades de medida (mg/l, kg/ha, entre otros) como los indicadores agroecológicos o agroambientales de Girardin, que evalúan los efectos de las distintas prácticas agropecuarias sobre los diferentes componentes del agroecosistema.

3.2.3 Sustentabilidad social

De las tres dimensiones básicas de sustentabilidad, la de mayor controversia es la sustentabilidad social, pues ha sido definida con base en conceptos no siempre claros. A pesar de eso, en los últimos años el concepto de sustentabilidad social evolucionó para resaltar la importancia de la participación social y del aumento de

las potencialidades y cualidades de las personas en la construcción de un futuro más justo.

En cuanto a esta dimensión, son pocas las evaluaciones que van más allá de indicadores de satisfacción de necesidades básicas, aunque existen métodos cuantitativos para estimar, por ejemplo, la distribución del ingreso (el coeficiente Gini), o bien, índices compuestos (el índice de desarrollo humano) que reflejan el acceso de la población a servicios básicos como educación y salud, además del ingreso per cápita. Se requieren métodos objetivos para evaluar otros aspectos del desarrollo sustentable, tales como la equidad intra e intergeneracional, el nivel de organización social, o la capacidad de gestión de una comunidad o región frente a la estructura de mercados (González *et al.*, 2006).

González *et al.* (2006) mencionan que es complicado medir variables sociales, debido a la subjetividad que se percibe en los resultados, o que algunos indicadores apropiados para ciertos casos pueden ser inapropiados para otros. Por otra parte, algunos indicadores han sido concebidos para ser utilizados a escala nacional o regional, pero su aplicación se dificulta en el contexto social.

3.3.- Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas

Los agroecosistemas son comunidades de plantas y animales interactuando con su ambiente físico y químico que ha sido modificado para producir alimentos, fibra, combustible y otros productos para el consumo y procesamiento humano (Villa, 2002).

Según Brunett (2004) un agroecosistema es un ecosistema modificado y manipulado por el hombre, en que se involucra a la agricultura y a la ganadería con la finalidad de obtener bienes, servicios y productos de consumo humano de interés para una localidad, o bien, para participar del mercado. Bajo este concepto, un agroecosistema es un sistema abierto, que recibe insumos externos y genera

productos, por lo que se asocia con otros agroecosistemas. Los agroecosistemas pueden ser manejados para mejorar la producción de forma sustentable, con menores impactos negativos ambientales y sociales y un menor uso de insumos externos (Villa, 2002).

El análisis de agroecosistemas no sólo tiene la particularidad de reconocer las entradas, salidas y flujos internos, sino además, considerar a las personas que manejan el conjunto de recursos, es decir, los que invierten mano de obra y/o dinero para el funcionamiento del agroecosistema y toman las decisiones sobre el destino y uso de los recursos. Es decir, se pretende tener un mayor conocimiento de los procesos en los que interviene, a fin de estudiar, manejar y evaluarlos.

En la literatura reciente, existen varios métodos dirigidos a cuantificar y parametrizar la sustentabilidad, entre ellos, pueden citarse algunos: a) factor total de productividad, b) uso de modelos de simulación y c) diseño de indicadores (Brunett *et al.*, 2006).

La medición de agroecosistemas a partir de indicadores por ejemplo, requiere la construcción colectiva de una herramienta metodológica basada en la experiencia, el conocimiento de las comunidades involucradas y grupos facilitadores que contemplen un enfoque de investigación participativa mediante el cual se promueva el diálogo de saberes.

Los marcos metodológicos propuestos para la evaluación de la sustentabilidad se basan en el enfoque sistémico de las unidades o procesos a evaluar y acogen el concepto de agricultura sustentable como referente. Para dicho enfoque es necesaria la desagregación del sistema en sus componentes, el análisis de su estructura y función, la identificación de interacciones relevantes y la determinación de una jerarquía para entender los ligamentos e interacciones con otros niveles del sistema.

Nahed (2008) menciona que para evaluar los sistemas, se requiere de una metodología con multicriterio o multidimensional para la toma de decisiones en el ámbito tecnológico, económico, ambiental y social. El concepto de sustentabilidad resulta adecuado, y de manera sintética puede definirse como la habilidad de un sistema para mantener la productividad o utilizar el recurso sin reducir su *stock* físico a lo largo del tiempo, aun cuando sea sometido a estrés o perturbaciones fuertes.

La metodología de análisis, síntesis y evaluación se convierte en una valiosa herramienta de planificación, debido a que: (I) permite conocer las tendencias de cambio que prevalecen en los sistemas productivos y sus posibles consecuencias, y (II) contribuye a definir escenarios deseables, e identificar una o varias intervenciones planificadas sobre el sistema que puedan modificar sus tendencias actuales no deseables.

3.4.- Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS)

Un método para evaluar sustentabilidad usando indicadores es el “Marco de Evaluación del Manejo Sustentable de Tierras”, propuesto por la FAO. De éste se desprende el “Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS)” sugerido por Masera y colaboradores, quienes integran la dimensión ambiental, económica y social, considerando siete atributos: la derivación de criterios de diagnóstico e indicadores, la medición y análisis de los indicadores, la integración de los resultados de la evaluación y las propuestas para mejorar, ajustar o reorientar diferentes tecnologías, prácticas de manejo e incluso aspectos de organización y formas de vida.

El MESMIS surge a partir de inquietudes generales y se dirige a proyectos agrícolas, forestales y pecuarios llevados a cabo colectiva o individualmente y que

se orientan al desarrollo o a la investigación. Propone un marco de referencia sistémico, participativo, interdisciplinario y flexible para evaluar la sustentabilidad de sistemas agropecuarios (Maserá *et al.*, 1999).

Los procesos de evaluación de la sustentabilidad, se enfocan a identificar y calificar las interacciones entre los componentes del sistema social, natural y productivo, a fin de reconocer y modificar y/o fortalecer condiciones que influyen negativa o positivamente en la dinámica del agroecosistema. Esta tarea es asumida de diferentes maneras, dependiendo de la escala de tiempo y espacio que se va analizar. Ello implica definir el tipo de variables a evaluar (Brunett, 2004).

El MESMIS considera la complejidad de los componentes de los sistemas campesinos y abarca un estudio comparativo entre dos sistemas y de manejo específicos, que funcionen en un determinado lugar geográfico y contexto social y político, utilizando la misma escala espacial e incluyendo tanto evaluadores externos como internos (campesinos directamente involucrados).

3.4.1.- Elementos principales de la metodología MESMIS

El desarrollo metodológico para la evaluación de la sustentabilidad, se basa en la identificación y calificación de las interacciones entre los componentes del sistema social, ambiental y productivo, a través del uso de variables, a fin de estar en posibilidades de estimar cuantitativa y cualitativamente el nivel de sustentabilidad en que se encuentra determinado el agroecosistema. Para ello, se propone un ciclo de evaluación que comprende los siguientes elementos o pasos.

3.4.1.1.- Definición del objeto de estudio

Para llevar a cabo el primer ciclo de evaluación, debe efectuarse tres tareas: (a) identificación del o los sistemas que se van analizar, incluyendo el contexto socio-ambiental y las escalas espacial y temporal de la evaluación, (b) caracterización

del sistema de referencia (tradicional o convencional) que predominan en la región y (c) caracterización del sistema alternativo o modificado.

El *sistema de referencia* representa el esquema técnico y social más comúnmente practicado en la región. El *sistema alternativo* es aquél en el que se han incorporado, innovaciones tecnológicas o sociales con respecto al sistema de referencia. Estas alternativas, deben llevarse un cierto número de años implantadas, lo suficiente para mostrar efectos evidentes.

De acuerdo con Masera *et al.* (1999), la evaluación de sustentabilidad debe realizarse en forma comparativa (comparando uno o más sistemas alternativos con un sistema de referencia), para lo cual existen dos vías:

a) Comparación longitudinal, que estudia la evolución de un mismo sistema a través del tiempo, de manera retrospectiva (tomando como referencia al sistema de manejo en algún momento del pasado y contrastándolo con el mismo sistema en la actualidad) o prospectivamente (comparando información actual con futura).

En el caso que se realice una evaluación longitudinal de los sistemas de manejo, se define como sistema de referencia al sistema bajo análisis en el año inicial o de referencia de la evolución, y como sistema alternativo al mismo sistema en los años subsiguientes de la evaluación. En los estudios longitudinales se debe caracterizar al sistema antes y después de las modificaciones realizadas, debe examinarse con cuidado cuál es el periodo de tiempo en el que se deben monitorear los sistemas para notar cambios significativos en sus características como consecuencia de la implementación de estrategias alternativas de manejo.

b) Comparación transversal, que estudia simultáneamente uno o más sistemas de manejo alternativo, respecto de un sistema de referencia.

Es importante definir adecuadamente el objeto de estudio y las escalas de evaluación. Por eso es recomendable conocer las características de los sistemas o agroecosistemas, por ellos, éstos deberán incluir lo siguiente: 1) Los diferentes componentes biofísicos del sistema, b) Los insumos y productos necesarios (entradas y salidas) del sistema, c) Las prácticas agrícolas, pecuarias y forestales que involucra cada sistema, y d) Las principales características socioeconómicas de los productores y los niveles y tipos de sus organizaciones. El Cuadro 3.1 presenta los elementos genéricos para caracterizar un sistema de manejo.

Cuadro 3.1. Principales determinantes para caracterizar a los agroecosistemas.

DETERMINANTES	DESCRIPCIÓN
BIOFÍSICAS	Clima Suelo, vegetación original y características fisiográficas.
TECNOLÓGICA Y DE MANEJO	Tipo de especies y principales variedades manejadas. Cultivos agrícolas, manejo forestal y pecuario. Prácticas de manejo (tipo, calendario). Tecnologías empleadas (manual, mecanizada, tracción animal). Manejo de suelos: prácticas de preparación y fertilidad (fertilización química, abonos orgánicos). Manejo de insectos o plagas. Subsistema de cultivos: p ej. cultivo anual, en rotación. Subsistema pecuario: extensiva, intensiva, estabulación, pastoreo libre o mixto. Subsistema forestal: manejo selectivo, manejo de árboles, tipo de regeneración.
SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	Características de los productores y unidad de producción: 1. Nivel económico. 2. Etnia. 3. Objetivo de la producción (subsistencia, ingresos). 4. Escala de producción (tamaño de la unidad productiva). 5. Tipo de unidad (familiar, empresarial, mixta). 6. Número de productores, que constituyen la unidad. 7. Características de la organización para la producción. 8. Tipo de organización (comunitaria, ejidal, cooperativa, entre otros.)

Fuente: Elaboración propia con base en lo propuesto por Masera *et al.*, 1999 y Brunett *et al.*, 2006.

3.4.1.2.- Propiedades o atributos, puntos críticos y criterios de diagnóstico

Para entender el funcionamiento y la dinámica de los agroecosistemas, y poder analizar el estado de sustentabilidad en que se encuentran, es necesario, en primera instancia, identificar y definir los atributos o propiedades generales de los sistemas de manejo sustentables.

Las propiedades son el conjunto de atributos básicos que debe poseer un agroecosistema para ser considerado como sustentable, por lo que pueden variar en función al tipo de estudio e incluso a propuesta del investigador. Estas propiedades deben cubrir los aspectos que tienen efecto sobre el comportamiento de un agroecosistema. Esto permitirá, por un lado, hacer operativo el concepto y, por otro, desarrollar un marco de referencia para derivar indicadores.

Para el MESMIS, los atributos parten de las propiedades sistémicas fundamentales del manejo de los recursos naturales. En el Cuadro 3.2, se resumen los siete atributos generales propuestos en el MESMIS para el análisis de la sustentabilidad de los sistemas.

Cuadro 3.2. Atributos generales de los agroecosistemas sustentables.

Atributo	Definición
Productividad*	Es la capacidad del sistema para brindar el nivel requerido de bienes y servicios. Representa el valor de rendimientos, ganancias, entre otros, en un periodo de tiempo determinado.
Estabilidad*	Es la propiedad del sistema de tener un estado de equilibrio dinámico estable. Implica que sea posible mantener los beneficios proporcionados por el sistema en un nivel no decreciente a lo largo del tiempo, bajo condiciones promedio o normales. Comúnmente se asocia con la noción de constancia de la producción o beneficios.
Resiliencia*	Es la capacidad del sistema de retomar al estado de equilibrio o de mantener su potencial productivo después de padecer perturbaciones graves (un evento catastrófico).
Confiabilidad	Capacidad del sistema para mantener la productividad o beneficios deseados en niveles cercanos al equilibrio, sobre todo ante perturbaciones normales del ambiente.
Adaptabilidad* o flexibilidad	Es la capacidad del sistema para encontrar nuevos niveles de equilibrio o continuar siendo productivo, brindando beneficios ante cambios de largo plazo en el ambiente ante nuevas condiciones económicas o biofísicas. También la capacidad de búsqueda activa de nuevos niveles o estrategias de producción, la generación de nuevas opciones tecnológicas, diversificación de actividades y procesos de organización social, de formación de recursos humanos y de aprendizaje.
Equidad	Es la capacidad del sistema para distribuir de manera justa, tanto intra como intergeneracionalmente, los beneficios y costos relacionados con el manejo de los recursos naturales.
Autodependencia o autogestión	Es la capacidad del sistema de regular y controlar sus interacciones con el exterior. Se incluyen aquí los procesos de organización y los mecanismos del sistema socioambiental para definir endógenamente sus propios objetivos, sus prioridades, identidad y valores.

(*) pueden interpretarse tanto en el plano biofísico como en el social o económico.
Fuente: Elaboración propia con base en lo propuesto Brunett *et al.*, 2006.

Tomando en cuenta los siete atributos básicos para la sustentabilidad, un sistema de manejo puede ser considerado sustentable cuando permite simultáneamente:

- Conseguir un nivel alto de productividad mediante el uso eficiente y sinérgico de los recursos naturales y económicos
- Proporcionar una producción confiable, estable (no decreciente) y resiliente a perturbaciones mayores en el transcurso del tiempo, asegurando el acceso y disponibilidad de los recursos productivos, el uso renovable, la restauración y la protección de los recursos locales, una adecuada diversidad temporal y espacial del medio natural y de las actividades económicas, y mecanismos de distribución del riesgo.
- Brindar flexibilidad (adaptabilidad) para amoldarse a nuevas condiciones del entorno económico y biofísico, por medio de procesos de innovación y aprendizaje, así como del uso de opciones múltiples.
- Distribuir equitativamente los costos y beneficios del sistema entre diferentes grupos afectados o beneficiados, asegurando el acceso económico y la aceptación cultural de los sistemas propuestos.
- Poseer un nivel aceptable de autodependencia (autogestión), para poder responder y controlar los cambios incluidos desde el exterior, manteniendo su identidad y sus valores.

Operativamente, para dar concreción a los atributos generales, se definen una serie de puntos críticos para la sustentabilidad del sistema que se relacionan con las tres áreas de evaluación (ambiental, social y económica).

La identificación de puntos críticos, es el reconocimiento de los aspectos positivos o negativos que le dan solidez o vulnerabilidad al sistema en el tiempo. Estos puntos pueden ser factores o procesos ambientales, técnicos, sociales y económicos que de forma individual o combinada pueden tener un efecto crucial en la permanencia del sistema de manejo.

A partir de la información anterior, se determinan los criterios de diagnóstico. Los criterios de diagnóstico son considerados como la fase intermedia entre las propiedades y el indicador, es decir, representan un nivel de análisis más detallado que las propiedades, pero más general que los indicadores, por lo que se consideran como elementos que ayudan a construir mejor a los indicadores.

El Cuadro 3.3, resume los atributos centrales de los agroecosistemas sustentables y ejemplifica los criterios de diagnóstico usuales que se asocian con cada uno de ellos.

Cuadro 3.3. Relación entre los atributos de los sistemas de manejo sustentables y los criterios de diagnóstico.

ATRIBUTO	CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO USUALES
Productividad	Eficiencia. Retornos promedio obtenidos (p. ej. rendimientos). Disponibilidad de recursos.
Estabilidad; Confiabilidad, resiliencia	Tendencia y variación del retorno promedio Calidad, conservación y protección de los recursos. Renovabilidad del uso de recursos. Diversidad biológica y económica del sistema. Relación entre los ingresos del sistema y los costos de oportunidad. Mecanismos de distribución del riesgo (seguros, economía moral).
Adaptabilidad	Rango de opciones técnica y económicamente disponibles. Capacidad de cambio e innovación. Fortalecimiento de los procesos de aprendizaje y capacitación.
Equidad	Distribución de costos y beneficios entre participantes/grupo objetivo. Democratización del proceso de toma de decisiones. Evolución de los empleos generados.
Autodependencia (autogestión)	Participación. Dependencia de insumos y factores externos. Organización. Control sobre el sistema y la toma de decisiones (económico, político).

Fuente: Elaboración propia con base en lo propuesto por Masera et al., 1999 y Brunett et al., 2006.

De ellos, se derivan los indicadores más significativos del sistema de manejo, en relación con las propiedades o atributos de los agroecosistemas (productividad, estabilidad, adaptabilidad, equidad, autogestión), así como la dimensión de evaluación a la que corresponden (social, económica o ambiental). Este mecanismo asegura una relación clara entre los indicadores y los atributos de sustentabilidad del agroecosistema (ver Figura 3.1).

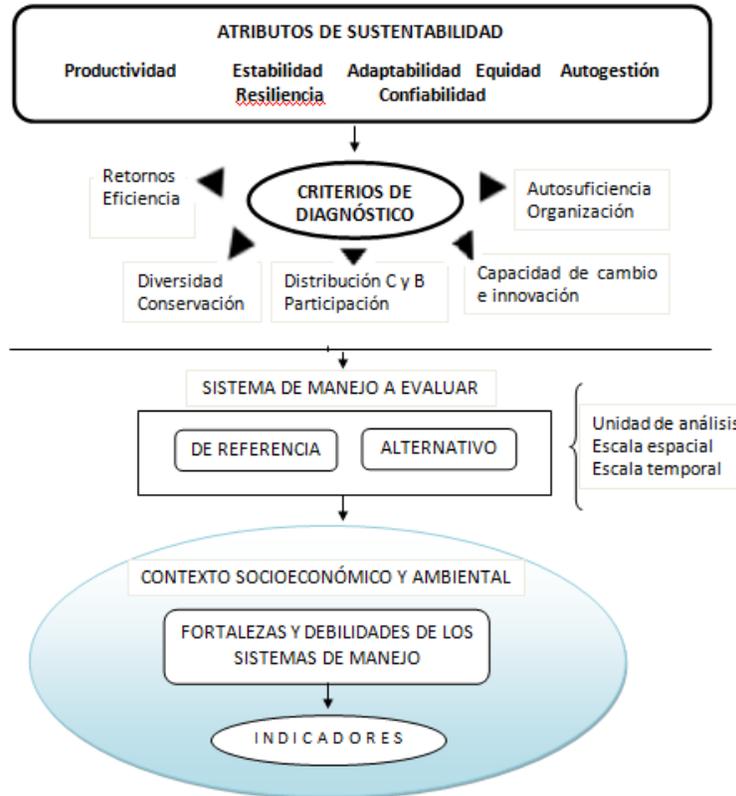


Figura 3.1. Estructura operativa del MESMIS. Relación entre atributos e indicadores.

Fuente: Elaboración propia, con información de Masera *et al.*, 1999.

3.4.1.3.- Indicadores de sustentabilidad

El concepto indicador proviene del verbo latino *indicare*, que significa revelar, señalar. Y aplicado a la sustentabilidad, es el parámetro que proporciona información sobre el estado de la relación sociedad-naturaleza.

Los indicadores de sustentabilidad se usan de maneras muy distintas, considerando escalas de análisis diferentes o para objetivos particulares. Algunos autores valoran cuestiones eminentemente ambientales, sociales (González *et al.*, 2006), o financieras (Ruíz *et al.*, 2008), mientras que otros realizan planteamientos más integrales (Masera *et al.*, 1999). En la escala de trabajo también se observan diferencias: algunos enfocan su análisis a escalas micro (Lefroy *et al.*, 2000). Incluso, algunos realizaron análisis multiescalares para los cuales desarrollan

marcos conceptuales y herramientas específicas que incluyen indicadores adecuados a distintos niveles jerárquicos (González *et al.*, 2006; Ruíz *et al.*, 2008).

En comparación con estudios conceptuales, son menos abundantes los trabajos donde se toma a los sistemas agropecuarios como unidad de análisis del problema de la sustentabilidad (Lefroy *et al.*, 2000; Cáceres, 2009). No obstante, en distintos lugares del mundo se han logrado avances significativos para hacer operativo el concepto a escala predial (Cáceres, 2009).

González *et al.* (2006) mencionan que los indicadores de sustentabilidad ofrecen información para construir escenarios en donde se pueda percibir el potencial y los límites del espacio evaluado, al proporcionar una base sólida para tomar decisiones a diferentes niveles y mejorar el nivel de sustentabilidad de los sistemas estudiados.

La construcción de indicadores se ha enfocado principalmente a las perspectivas ambientales y económicas, dejando de lado la dimensión social, por lo que, el medir variables sociales ha resultado complicado, debido a la subjetividad que se percibe en los resultados o que algunos indicadores apropiados para ciertos casos pueden ser inapropiados para otros.

Para Masera *et al.* (1999) y Brunett *et al.* (2006) un indicador describe un proceso específico o un proceso de control, por lo que debe ser construido de manera específica y siguiendo un proceso. Mencionan que los indicadores para evaluar sustentabilidad deben tener las siguientes características:

Cuadro 3.4. Características generales de los indicadores de sustentabilidad.

Integradores	Sencillos	Adecuados	Aplicable	Refleje	Basados
<ul style="list-style-type: none"> • Deben aportar información sobre varios atributos del sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> • De medir y basados en información que sea fácil de obtener. • De entender. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para el análisis que se pretende realizar. 	<ul style="list-style-type: none"> • A diferentes agroecosistemas con condiciones parecidas. 	<ul style="list-style-type: none"> • El atributo de sustentabilidad que se desea evaluar. 	<ul style="list-style-type: none"> • En información directa e indirecta. • Prácticos y claros para que la población local puede participar en la evaluación.

Fuente: Elaboración propia, con información de Masera *et al.*, 1999.

Por otro lado Nahed (2008) menciona que un indicador es una medida de la parte observable de un fenómeno que permite valorar otra porción no observable de dicho fenómeno, por lo que se convierte en una variable proximal que indica una determinada información sobre una realidad que no se conoce de forma completa o directa.

También menciona, que los indicadores deben tener menor número de variables para integrar a un indicador siempre que éstas sean representativas de los mismos, y b) se debe contar con procedimientos específicos de medición para cada indicador. En el caso de indicadores cualitativos, la dificultad reside en que éstos no pueden medirse con escalas sencillas como las lineales, pues no existen patrones de medida universalmente definidos y aceptados, por lo que se puede elegir la escala utilizada en otros trabajos o se construye a una nueva, adaptada a las necesidades específicas.

3.4.1.3.1.- Indicadores económicos

Los indicadores económicos responden al modelo convencional (agroindustrial) de desarrollo ganadero, y con excepción de la ganadería campesina, dicho modelo se ha orientado a lograr los máximos incrementos de producción con la mayor rentabilidad, sin importar la calidad de los productos y los efectos sobre los recursos naturales (Nahed, 2008).

Martínez *et al.* (2003) mencionan algunos indicadores económicos que nos permiten medir la sustentabilidad económica, los cuales son los siguientes: a) costos totales, b) ingresos totales, c) costo por litro de leche, d) precio por litro de leche; y por último, e) ingresos por litro de leche.

Nahed (2008) reporta algunos indicadores económicos y tecnológicos que permiten evaluar la sustentabilidad. a) Consumo en pastoreo/consumo en pesebre, b) Capacidad de control de enfermedades infecciosas del ganado, c)

Margen neto/vaca/año contra margen mínimo económicamente aceptable, d) Acceso a crédito y seguro contra siniestro, e) Ingresos por venta de animales vivos, f) Concentrado/L leche producida, kg, g) Margen neto/1 leche producida, y por último, h) Relación inversión/margen neto.

3.4.1.3.2.- Indicadores ambientales

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), lo define como estadísticas o parámetros que proporcionan información y/o tendencias sobre las condiciones y los fenómenos ambientales; estos indicadores tienen por objetivo el de proporcionar información para una mejor comprensión de los fenómenos que ocurren en el medio ambiente y que afectan a la sociedad, por lo que estos indicadores deben ayudar a la toma de decisiones (SEMARNAT, 2005; SEMARNAT 2009).

De acuerdo a SEMARNAT (2005) deben de: a) Ser sencillos, fáciles de interpretar y capaces de mostrar tendencias a través del tiempo, b) Capaces de relacionarse con modelos económicos y/o de desarrollo, c) Responder a cambios en el ambiente y las actividades humanas, d) Ser aplicables a escala nacional o regional, según sea el caso, y e) Ofrecer una visión de las condiciones ambientales. Y son formulados hacia el logro de tres objetivos, los cuales son: a) Proteger la salud humana y el bienestar general de la población, b) Garantizar el aprovechamiento racional de los recursos y, c) Conservar y renovar la integridad de los ecosistemas.

Existen varios modelos para realización y organización de los indicadores ambientales. Uno de los más conocidos y quizá el más utilizado en nuestro país es el denominado Presión-Estado-Respuesta (PER), propuesto por Environment Canada en 1979, y retomado y adaptado por las Naciones Unidas. Paralelamente, ese esquema fue adoptado y modificado por la OCDE, con el nombre de PER en

1991. En la Figura 3.2, se presenta las características importantes, de este modelo de evaluación de la sustentabilidad ambiental.

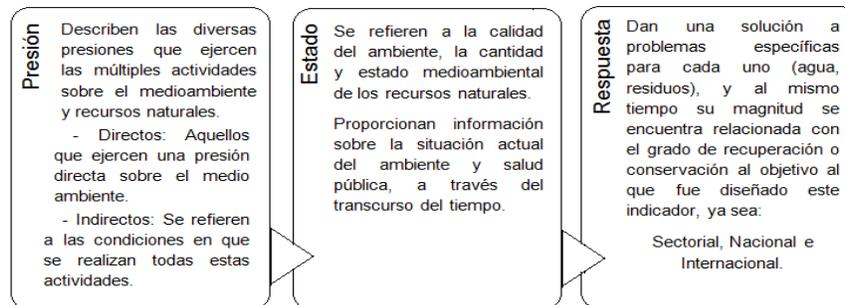


Figura 3.2. Esquema del modelo Presión-Estado-Respuesta (PER).

Fuente: Elaboración propia, con información de SEMARNAT, 2009.

Por otro lado, Gil *et al.* (2009) describe algunos indicadores ambientales que ayudan a medir la sustentabilidad, los cuales se mencionan a continuación:

1. Consumo de Energía Fósil (EF) (MjEF/año): expresa el costo energético total de los distintos insumos y actividades agropecuarias, expresados en megajulios de energía fósil.
2. Eficiencia de uso de Energía Fósil (EEF) (MjEF consumida/Mj producto/año): relación insumo/producto obtenida a partir del cociente entre el consumo de Energía Fósil y los costos energéticos de los productos generados por las actividades correspondientes.
3. Balance de Nitrógeno y Balance de Fósforo (BN y BP) (Kg N-P/año): diferencia entre ingresos y egresos cuantificables de cada mineral en el establecimiento estudiado. En el cálculo de los egresos se considera nutrientes exportado a través de los productos: carne, grano y leche. Las vías de ingreso de nitrógeno y fosforo son los fertilizantes y alimentos importados.
4. Riesgo relativo de contaminación por plaguicidas (RPL): índice relativo que valora el riesgo de contaminación por plaguicidas en forma comparativa.
5. Riesgo de erosión hídrica y eólica (RE) (ton suelo/año): afectado por la cobertura relativa del cultivo, aptitud del suelo, tipo de labranza, grado de pendiente, riego, precipitaciones.

6. Cambio en el stock de carbono (C) en el suelo (CSC) (ton C/año): afectado por el uso de la tierra, tipo de labranza y manejo de los rastrojos.
7. Balance de gases efecto invernadero (GEI) (t CO₂ equivalente/año): se estima a partir de tres grandes fuentes de emisión: a) materia orgánica (MO) de los suelos y su tenor de carbono, b) producción de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), resultantes de actividades forestales, agrícolas y ganaderas, y c) producción de CO₂ por consumo de energía fósil. Estas emisiones se valoran en forma conjunta mediante coeficientes según su potencial de calentamiento global, que los convierten en *emisión de CO₂ equivalente*.
8. Porcentaje de vegetación original
9. Cantidad de unidades ganaderas (UG)/ha (leche)
10. Cantidad de alimentos ingresados para el ganado (kg/año)

3.4.1.3.3.- Indicadores sociales

González *et al.* (2006), menciona que los indicadores sociales son un componente crucial de la evaluación, tanto en la forma de presión sobre el estado del ambiente (consumo de bienes y servicios), como en forma de respuestas a las condiciones ambientales, como la disponibilidad de la gente para adoptar tecnologías o prácticas de conservación de recursos.

Algunos indicadores de sustentabilidad social propuestos por González *et al.* (2006), son: 1) Seguridad de los productores; 2) Disponibilidad de tiempo libre, 3) Capacitación de los productores, 4) Acceso a créditos, seguros u otros mecanismos para obtener recursos, 5) Democracia y participación para la toma de decisiones en la comunidad, 6) Beneficios del sistema y calidad de vida, 7) Permanencia de los productores en el sistema, 8) Dependencia de recursos externos al sistema de manejo y, 10) Empleos agropecuarios generados por unidad rural de producción.

Nahed (2008) reporta algunos indicadores sociales como: (1) Estructura y permanencia de las organizaciones de productores, (2) Asesoría y capacitación a los productores, (3) Beneficios de la familia, y (4) Grado de satisfacción de los agentes sociales involucrados en la producción.

3.4.1.4.- Medición y valoración de los indicadores

Se diseñan los instrumentos de análisis y los procedimientos necesarios para la obtención de la información deseada, ya sea datos de campo, documentales, entre otros.

3.4.1.5.- Integración de resultados y reporte

Se desea comparar la sustentabilidad de los sistemas o del sistema analizado, a través de juicios de valor en cuanto a sustentabilidad, y establecer las principales limitantes y potenciales para su sustentabilidad, integrando los aspectos biofísicos y socioeconómicos, dificultando un poco su realización.

3.4.1.6.- Planteamiento de conclusiones y recomendaciones

Finalmente, se obtiene un acercamiento al nivel de sustentabilidad de los sistemas y el funcionamiento que llevan, identificando los puntos débiles de los sistemas de producción y el proponer recomendaciones (prácticas tecnológicas, de manejo o de organización) pertinentes para fortalecer o mejorar dichos puntos si así se requiera, que permitan generar una estabilidad dentro de él. Al realizar estos seis pasos se habrá avanzado en la conceptualización de los sistemas y los aspectos que se desea mejorar, para hacerlos más sustentables, y esto se da inicio a un nuevo ciclo de evaluación (paso 1 al tiempo T_2) (Figura 3.3).

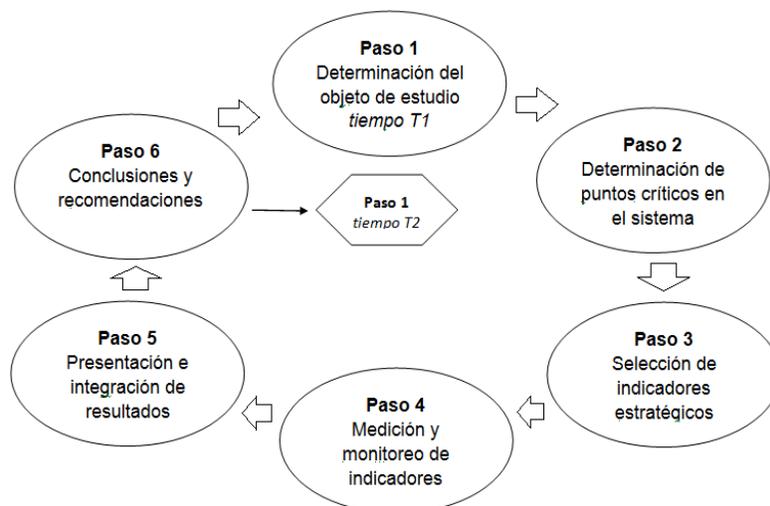


Figura 3.3. Ciclo de evaluación en el MESMIS.

Fuente: Elaboración propia, con información de Masera *et al.*, 1999.

Se puede realizar un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas). Espinosa *et al.* (2010) concluyen que el FODA es una herramienta práctica que permite identificar los factores del contexto (externo e interno) de un sistema pecuario y la manera en que éstos inciden en su productividad. Debido a que en este tipo de sistemas los recursos son limitativos, es fundamental que sean definidas primeramente, aquellas estrategias que en el corto plazo impliquen un cambio evidente con base en los recursos disponibles.

3.5.- La sustentabilidad en México

México cuenta con un enorme potencial natural, económico y diversidad sociocultural, que paradójicamente, la adopción de modelos de desarrollo económico y tecnológico centrado en maximizar la productividad y la rentabilidad de corto plazo ha conducido a una severa crisis socio-ambiental, con agotamiento y contaminación de los recursos naturales a un ritmo acelerado (Macías y Téllez, 2006).

A pesar de los crecientes esfuerzos por la conservación, se siguen perdiendo anualmente especies animales y vegetales. En el ámbito socioeconómico, la pobreza rural se mantiene en niveles alarmantes, finalmente, se observa un

deterioro social y organizativo de las comunidades rurales. Como refugio frente a estos procesos de deterioro, un número importante de comunidades y organizaciones campesinas ha sido capaz de resistir y replantear el impulso del proceso modernizador convencional sustentable (Macías y Téllez, 2006).

En México, la sustentabilidad ha sido asumida como base para integrar la toma de decisiones ambiental, social y económica, por más de una década. Y, al igual que en otros países, se ha adoptado este concepto como el principio sobre el cual se apoyan los esfuerzos para abordar los retos ambientales (Chávez, 2006). De acuerdo a Macías y Téllez (2006) hasta 1994, la metodología más empleada para medir la sustentabilidad fue el “Marco de evaluación de manejo sustentable de tierras”, propuesto por la FAO.

Con él, se pretende realizar un análisis integral del sistema de manejo. Sin embargo, tiene un fuerte sesgo ambiental e incorpora débilmente los aspectos económicos y sociales que determinan, en buena medida, el comportamiento del sistema. Sugieren una metodología con cinco niveles de evaluación, los dos primeros están orientados a definir y caracterizar al sistema que se quiere evaluar y las prácticas de manejo involucradas en una escala espacio-temporal.

La trayectoria mexicana en relación con la sustentabilidad no puede ser analizada sin considerar el contexto de la acción pública en este ámbito debido a su influencia en la toma de decisiones y en el alcance de las acciones. Es importante señalar, que al igual que en muchos otros países, la sustentabilidad apareció en la agenda política de México con el seguimiento de los eventos internacionales restantes (Chávez, 2006). En 1997 aparecen los primeros documentos del MESMIS, que representa una propuesta metodológica alternativa en la cual se incorporan las experiencias de los marcos de evaluación generados hasta entonces (Macías y Téllez, 2006). En Latinoamérica, tal vez las investigaciones basadas en MESMIS han acaparado mayor atención que permite evaluar la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios (Maser *et al.*, 1999).

CAPÍTULO IV.- METODOLOGÍA

El presente estudio se realizó en el municipio de Maravatío, Michoacán. Para la realización de este trabajo se procedió a realizar los pasos establecidos en el MESMIS, propuesto por Masera *et al.* (1999).

La metodología aplicada para esta investigación es de campo tipo mixto (persiguen fundamentalmente el complementar la información cuantitativa con aspectos cualitativos con ayuda de encuestas, entrevistas, cuestionarios), con investigación-acción, con una escala de tiempo transversal (en un determinado tiempo y espacio) y descriptivo.

4. 1.- Mecanismos de selección de las unidades de producción

La elección del área de estudio se definió a través de aspectos principales, los cuales son: a) Su importancia como productor de leche; b) Por el predominio de unidades de producción de tipo familiar en la región y que se encuentran integrados a un GGAVATT, c) Su interconexión a centros de consumo como el estado de México, el Distrito Federal y Toluca, d) Es la zona en la cual se ha venido trabajando a lo largo del proyecto PAPIIT IN301010, y los productores se encuentran sensibilizados al trabajo de investigación y, e) Porque pertenece a un grupo de productores organizados.

El presente trabajo se adaptó la metodología MESMIS a las condiciones particulares del municipio, con la finalidad de tener un acercamiento a su sustentabilidad. Para ello, la selección del número de productores se hizo de acuerdo a la disponibilidad y no con un muestreo aleatorio estadístico.

En el estado de Michoacán se está trabajado con productores que están integrados a un GGAVATT por nombre “Ganadería Familiar Organizada Casa

Blanca”, este grupo está integrado por 18 productores de seis comunidades diferentes (Cuadro 4.1).

Cuadro 4.1. Unidades de producción integrados al GGAVATT en Maravatío, Michoacán.

Productor	Localidad	Total vacas	Vacas ordeño	Vacas secas	Ordeños	Ha
1	Campo Hermoso	8	4	4	2	1
2	Campo Hermoso	9	7	2	2	7
3	Campo Hermoso	14	11	3	2	14
4	Campo Hermoso	8	6	2	2	2
5	Colonia Maravatío	6	5	1	2	7
6	Colonia Maravatío	8	6	2	1	12
7	Colonia Maravatío	9	6	3	2	10
8	Colonia Maravatío	16	15	2	2	13
9	Colonia Maravatío	7	5	2	2	5
10	Colonia Maravatío	5	4	1	2	6
11	Casa Blanca	6	5	1	2	14
12	Casa Blanca	9	7	2	2	8
13	Casa Blanca	3	1	2	2	7
14	Poblado de Dolores	8	6	2	2	14
15	Poblado de Dolores	6	4	2	2	5
16	Poblado de Dolores	14	12	2	2	25
17	El Tejero	7	5	2	1	10
18	Santa Elena	20	12	8	2	0

Ha= Hectáreas. Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

4.2.- Procedimiento para la identificación de puntos críticos, selección de criterios e indicadores.

Se seleccionaron 17 indicadores que se ajustaron a las condiciones del sistema lechero familiar, realizando los siguientes pasos:

Se determinaron los atributos de la sustentabilidad, partiendo de que Masera *et al.* (1999) consideran como atributos de sustentabilidad los siguientes: Productividad, Estabilidad, Resiliencia, Confiabilidad, Adaptabilidad, Equidad y Autogestión (autodependencia).

Cabe mencionar que de acuerdo a Masera *et al.* (1999) en un sentido práctico se pueden conjuntar los atributos estabilidad, resiliencia y confiabilidad en virtud de

que estos tres atributos se relacionan con una condición de seguridad funcional (equilibrio) del sistema de estudio.

A partir de los atributos se determinaron los puntos críticos del agroecosistema, los cuales son características que tienen un efecto positivo o negativo sobre el sistema.

Para identificar los puntos críticos y tener una aproximación de la problemática de la producción de leche de las comunidades de Maravatío se procedió a analizar los datos socioeconómicos obtenidos en el censo levantado a productores de leche de la comunidad de Pomas Dolores². Se trataron de identificar principalmente aquellos con efecto negativo en el sistema.

Se identificaron los criterios de diagnóstico para los puntos críticos. Para cada criterio de diagnóstico se buscó el punto o los puntos que por un lado se adaptaran a algún mecanismo de recolección de información en campo y por otro que proporcionaran una secuencia lógica en cuanto a los puntos críticos y criterios de diagnóstico. Estos puntos se enlistaron en virtud de la posibilidad de obtener información confiable de ellos en las unidades productivas y de las posibilidades de medirlos, analizarlos e integrarlos para determinar el grado de sustentabilidad de cada una.

Los criterios se definieron a partir de la revisión de diferentes trabajos de investigación y que vayan de acuerdo a las características que se quiere evaluar de los sistemas productivos. Los criterios son: rendimientos, eficiencia del sistema, dependencia, organización, estado del suelo, calidad de vida, generación de empleos, adopción de tecnología, futuro del sistema, intermediarismo, seguridad alimentaria, desintegración familiar y oferta de la leche.

² Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) IN301010 e IN304307 “Sustentabilidad socioeconómica y tecnológica en la lechería familiar”, que se lleva a cabo en el Departamento de Economía, Administración y Desarrollo Rural de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.

A partir de los puntos críticos y criterios de diagnóstico se definieron los indicadores de sustentabilidad. En virtud a lo anterior, se describe como se enlazaron en una secuencia lógica los atributos con los puntos críticos y los criterios de diagnóstico para determinar los indicadores.

En primer término se tiene el atributo productividad, el cual de acuerdo a Villa (2002) usualmente involucra como criterio a la *eficiencia*, cuya importancia radica en el papel que desempeña en el sistema productivo en relación a la cantidad de productos generados y la cantidad de insumos utilizados para su producción.

Para la comunidad de Maravatío el punto crítico correspondiente se calificó como “baja eficiencia”. Se considera que la eficiencia involucra tanto los productos como los beneficios que se obtienen del sistema en relación a la cantidad de recursos e insumos utilizados, se plantearon como indicadores a: Rendimientos y costos de producción de la leche, ambos están directamente vinculados con las relaciones insumo-producto de los sistemas de estudio.

El segundo grupo de propiedades son estabilidad, resiliencia y confiabilidad. Los atributos de estabilidad y resiliencia, se vinculan con el mantener o romper la disponibilidad y condiciones de los recursos como suelo y agua, que aparentemente están siendo afectadas por el manejo de los sistemas (contaminación y erosión), lo que define como punto crítico: Degradación del suelo o daño al ambiente.

Con base al punto crítico se definieron los criterios de diagnóstico, entre los que están calidad del suelo, con el cual se pretende conocer el efecto de las prácticas sobre el recurso y medio de producción importante para los sistemas, teniendo como resultado los indicadores: Características fisicoquímicas del suelo (calidad del suelo) y manejo del estiércol.

En cuanto a la confiabilidad, este atributo se refiere a la capacidad del sistema de mantenerse en niveles cercanos al equilibrio ante perturbaciones del ambiente. Como perturbaciones ambientales pueden ser los contaminantes que pueden influir ya sea en la calidad de la leche, desempeñando un papel importante en la estabilidad de los sistemas de producción, lo que refleja en la capacidad de retornar y mantener los potenciales productivos.

Desafortunadamente, existe poca información sobre la calidad de la leche que se produce en sistemas campesinos, debido a que en algunos estados no se les ha exigido a los productores un nivel mínimo de calidad en algunos casos. Esta situación puede deberse a que el volumen de leche producido en los sistemas campesinos siempre se ha subestimado.

Ante este punto se puede tener como punto crítico y criterio de diagnóstico lo siguiente: Pago de la leche y variación del precio de la leche por la calidad, respectivamente. Teniendo como resultado el indicador: Calidad de la leche cruda (análisis fisicoquímico y bacteriológico).

Para el atributo de adaptabilidad, se identificaron como punto crítico dificultad para ofertar la leche, bajo nivel de aceptación de tecnología y futuro del sistema.

Debido a que los ingresos no solo dependen de los rendimientos producidos sino también de la venta de otros productos, la cual puede estar parcialmente condicionada por diversas especificaciones, lo que puede limitar la disponibilidad de dinero en efectivo para satisfacer las demandas de producción alterando el equilibrio, lo que obliga al productor a adaptarse a estos cambios.

También la opción tecnológica representa una posibilidad para reducir costos de producción y competir en el mercado regional, estos paquetes tecnológicos por parte del GGAVATT, pueden representar una posibilidad para abatir costos de producción y hacer frente a la dificultad de un aumento del litro de leche por parte

de los boteros, debido a que estas innovaciones pueden tener un bajo costo y a su vez la aceptación de ellas por parte del productor sería favorable y así continuar con el sistema, aunque todavía se tiene que determinar esto.

Referente a esto, los criterios definidos son: Variación de la demanda del botero y del productor, capacidad de cambio y continuidad del sistema, respectivamente. Por tanto se toma como indicadores de sustentabilidad el Volumen de venta de la leche cruda, canales de comercialización de la leche cruda, percepción de los productores, y adopción y aplicación de tecnologías.

Con relación al atributo de autogestión (autodependencia), entendido como la capacidad del sistema para regular y controlar sus interacciones con el exterior, Villa (2002) menciona que este atributo es una posible estrategia que los productores toman para hacer frente a los problemas socioeconómicos que no están en sus manos, por lo tanto se considerara como puntos críticos representativos alto grado de intermediarismo, alta dependencia de insumos externos (principalmente de concentrados y consumo de forraje, y representaría un incremento en los costos de producción) y necesidad de otras fuentes de ingresos.

Por lo tanto se definió como criterio de diagnóstico para el primer punto crítico intermediarismo y el indicador de sustentabilidad a utilizar será: Margen bruto de comercialización, con el cual se pretende conocer las variaciones de los precios, los eslabones comerciales de la leche sino también a la forma de resolver los problemas de saturación del mercado por parte de los productores y del botero.

Con relación a la dependencia de insumos externos se definió el criterio uso de insumos externos, para los productores, la necesidad de mantener altos rendimientos de producción se relaciona con el alto uso de insumos como consumo de alimentos concentrados y el consumo de forraje, adquiridos fuera de

su sistema de producción. Por lo que se plantearon como indicadores: Consumo de insumos externos (alimento concentrado y forrajes).

Para el tercer punto crítico, se tiene como criterio de diagnóstico proporción de ingresos y el indicador de sustentabilidad que se utilizará es: Tipo y cantidad de ingresos del exterior, con el cual se pretende conocer que otras formas de ingresos tienen los sistemas de producción, no solo la venta de leche y otros productos generan ingresos sino también por la adquisición de remesas u otros trabajos que desempeñan los productores o sus familiares.

El atributo de equidad está vinculado con los aspectos sociales de los sistemas de estudio. Aunque para percibir un cambio social se requiere de escalas de tiempo mayores a un año. Con estas mediciones se pretende tener un acercamiento a la estructura social de la comunidad.

Con este atributo se intenta conocer el acceso a recursos o medios de producción, bienes y servicios para las unidades de estudio en ambos sistemas, es decir, en un contexto comunitario. Así mismo se quiere conocer que tan equilibrado es la repartición de los bienes generados por las actividades productivas en dichas unidades, por tanto se definirán como puntos críticos: escasa generación de empleos, seguridad alimentaria, desintegración familiar y carencia de organización.

El primer punto es considerado debido a que la lechería familiar es un generador de empleos, se quiere conocer la evolución de los empleos generados y como se distribuyen los beneficios (incluidos los ingresos) y responsabilidades generados en las actividades productivas entre los integrantes de las familias, haciendo un énfasis en el aprovechamiento de la mano de obra familiar. Por lo tanto el criterio de diagnóstico es evolución o generación de empleos, cuyos indicadores son: Uso de la mano de obra familiar y uso de la mano de obra asalariada.

El segundo punto considera como criterios de diagnóstico es producción para el consumo cuyo indicador es la Autosuficiencia de leche y otros productos. Con este indicador se quiere conocer si el autoconsumo de leche es aceptado por las unidades de producción, debido a que en la literatura se conoce que existe autoconsumo pero aún no se conoce que tanto se consume o si lo consumido es lo suficiente para cubrir una parte de los requerimientos nutricionales necesarios, también si en su defecto no se consume leche, que productos están suplantando este alimento.

El tercer punto es considerado debido a que a pesar de que la lechería familiar es un generador de empleos, el acceso a los bienes y servicios y el hecho de que en ocasiones, contar con los medios de producción no es constante, genera que los productores o familiares de los productores migren a otros sitios para obtener ingresos y a si sus familias puedan gozar de un nivel de vida superior al que se tenía anteriormente. Por lo tanto para este punto, el criterio de diagnóstico considerado es nivel de vida de las familias, cuyo indicador es Acceso a servicios públicos, condiciones de vivienda y educación.

Y el último punto a considerar es porque en ocasiones existe una carente organización no solo dentro del sistema de producción sino con otras unidades de producción, dentro de la comunidad, por lo que el criterio de diagnóstico es la organización y el indicador a medir es Tipo, estructura y proceso de toma de decisiones.

A continuación en el Cuadro 4.2 se presenta los puntos críticos identificados en el sistema de estudio, así como los criterios de diagnósticos y los indicadores a medir antes mencionados, para el sistema en estudio.

Cuadro 4.2. Indicadores de sustentabilidad utilizados para la evaluación de los sistemas de estudio en Maravatío, Michoacán.

ATRIBUTO	PUNTO CRÍTICO	CRITERIO DE DIAGNÓSTICO	INDICADOR	AREA
Productividad	Baja productividad del sistema	Eficiencia del sistema	1. Rendimiento de leche cruda. 2. Costos de producción de 1l de leche.	E
Estabilidad, Resiliencia y Confiabilidad	Pago de la leche	Variación del precio de la leche por la calidad	3. Calidad de la leche cruda (análisis fisicoquímico y bacteriológico).	A,S
	Daño al ambiente	Calidad del suelo y prácticas de manejo	4. Características fisicoquímicas del suelo (pH, MO, N, P, K). 5. Manejo de estiércol.	A A
Adaptabilidad	Futuro del sistema	Continuidad del sistema	6. Percepción de los productores.	S
	Dificultad para ofertar la leche	Variación de la demanda del botero y del productor	7. Volumen de venta de la leche cruda. 8. Canales de comercialización de la leche cruda.	E E, S
	Bajo nivel de aceptación de tecnología	Capacidad de cambio	9. Adopción y aplicación de tecnologías.	S
Autogestión	Relación oferta-demanda de productos	Intermediarismo	10. Margen bruto de comercialización (\$).	E
	Dependencia de insumos externos	Uso de insumos externos	11. Consumo de insumos externos. a) Alimentos concentrados, b) Forrajes	E
	Necesidad de otras fuentes de ingresos	Proporción de ingresos	12. Tipo y cantidad de ingresos del exterior.	E
Equidad	Escasa generación de empleos	Evolución o generación de empleos	13. Uso de la mano de obra asalariada. 14. Uso de la mano de obra familiar.	S S
	Seguridad alimentaria	Producción para el consumo	15. Autosuficiencia de leche otros productos.	S
	Desintegración familiar	Nivel de vida de las familias	16. Acceso a servicios públicos, condiciones de vivienda y educación.	S
	Carencia de organización	Organización	17. Tipo, estructura y proceso de toma de decisiones.	S

Nota: Económico (E), Social (S) y Ambiental (A). Fuente: Elaboración propia con base en lo propuesto por Masera et al., 2000; Villa, 2002 y Brunett, 2004.

4.3.- Métodos y procedimientos para la medición de los indicadores

Este punto implica, la aplicación de los indicadores y el diseño de instrumentos de análisis que corresponden al indicador seleccionado, así como el procedimiento utilizado para obtener la información deseada de campo en las 18 unidades de producción de leche bajo estudio.

Para llevar a cabo la investigación se realizó una estancia en la comunidad de Maravatío, donde se evaluaron a las unidades de producción de leche, identificadas a partir de su interés por participar en el trabajo, durante un periodo de cuatro meses, es decir, una estación del año (invierno), de finales de enero a finales de mayo del 2011.

Para medir y dar seguimiento a los indicadores y a su vez recabar la información necesaria para su análisis referente a los aspectos productivos, económicos, sociales y ambientales. Se utilizaron varias técnicas de recolección de información, tales como mediciones directas, registros de actividades, aplicación de cuestionarios (Anexo 1), observación directa y entrevistas semiestructuradas (Anexo 2).

Con la elaboración del cuestionario y la entrevista semiestructurada, se pretende obtener información que permitiera conocer tres aspectos: a) Datos generales de las unidades de producción; b) Información técnica y económica, y c) Formación social y estructural de las unidades de producción. Este cuestionario se aplicó cada mes, acompañando a cada uno de los productores y validar la información obtenida. Se realizaron cuatro entrevistas por productor obteniendo un total de 72 evaluaciones económicas en el periodo de estudio, dos entrevistas, una formal contando con un cuestionario y uno de forma casual.

4.3.1.- Rendimiento de leche (lt/vaca/mes)

Este dato fue obtenido a través de dos medios: primero, lo que declaró el productor en las entrevistas mensuales, que quedaron registradas en una hoja de control; y segundo, a través de la revisión de la libreta que lleva el productor para efectos de control con el botero. Con esta información se conoció cuánta leche produjo cada unidad. Al dividir esta cifra entre el número de vacas y multiplicar el resultado por 305 días, se obtuvo el dato de producción por vaca ajustada a 305 días.

4.3.2.- Costos de producción de un litro de leche

La recolección de información se realizó a través de formatos mensuales, llenados junto con el productor, que permitió obtener datos sobre los ingresos y egresos de cada unidad de producción, misma que fue complementada con la entrevista directa al productor. Dicha información se capturó y analizó a través de una hoja de cálculo utilizando Excel.

Los costos de producción se calcularon por el método por insumos, utilizado en el Departamento de Economía, Administración y Desarrollo Rural de la FMVZ de la UNAM (Alonso, 2000) que consiste en identificar y calcular en el corto plazo los costos fijos y variables de la producción, que al dividirse entre el número de litros de leche producidos se obtuvo el costo de producción de un litro de leche.

Los costos fijos (CF) considerados fueron: la depreciación del equipo con motor y sin motor, el agotamiento animal, depreciación de instalaciones, cuota por asociación y cuota fija de agua. Jiménez (2007) añadió a los costos fijos el costo de oportunidad de la mano de obra familiar, debido a que su valor no se modifica, si aumenta o disminuye la producción en el corto plazo. Los costos variables que se consideraron fueron: insumos como alimentación, fármacos y biológicos, combustible, mano de obra asalariada, luz, agua, e imprevistos.

Alimentación. Para la alimentación se consideraron las materias primas utilizadas en el mes, tomando en cuenta la cantidad diaria y mensualmente consumida y desperdiciada por todas las vacas (en producción y secas). En algunas materias primas se consideraron el precio de mercado, como es el caso del alimento concentrado, maíz molido, sorgo molido, pacas de alfalfa, y salvado, por ejemplo. Para aquellos alimentos que el productor produjo y comercializó se les consideró el valor que le da el productor.

Se calculó el costo diario y el costo mensual de alimentación, este costo se dividió entre el número de litros de leche producidos en ese mes dando como resultado el costo de producción de un litro de leche por concepto de alimentación.

Agotamiento animal. Para obtener el agotamiento animal, se consideró el costo inicial de la vaca al primer parto, se le restó el precio de venta por concepto de vaca al desecho, se dividió por 5 ciclos productivos (cada ciclo es anual) que es el tiempo que se tienen en el hato, para obtener el agotamiento animal anual. Después este costo se dividió entre 12 para obtener el agotamiento mensual,

misma cifra que se dividió entre la producción mensual de leche, esto para obtener el costo de producción de un litro de leche por concepto de agotamiento animal.

Mano de obra: familiar y asalariada. En este concepto se hace una diferencia entre la mano de obra familiar sin remuneración y mano de obra asalariada, debido a que en las unidades de producción se cuenta con ambas.

Mano de Obra Familiar. Para determinar el cálculo del costo por concepto de mano de obra familiar (MOF) se le asignó una retribución económica por las horas que emplea en la producción, como costo de oportunidad, en algunos estudios realizados en Maravatío, Michoacán, mencionan que el pago de un jornal varia de \$120 a \$150 pesos, teniendo un horario de trabajo de 7am a 5 pm, aunque este pago puede variar por unidad de producción. Con este dato se obtuvo calculando el costo de oportunidad mensual, para posteriormente dividirlo entre el número de litros de leche producidos en el mes, todo esto para obtener el costo de producción de un litro de leche por concepto de mano de obra familiar.

Mano de Obra Asalariada. En este rubro se contaron a las personas contratadas para realizar diferentes actividades en el proceso de producción, que van desde la limpieza del establo, ordeño y alimentación del ganado. Para obtener el costo de producción por mano de obra asalariada se dividió el pago del jornal mensual por los litros de leche producidos en el mes, esto para obtener el costo de producción de un litro de leche por concepto de mano de obra asalariada.

Equipo sin motor. Del equipo sin motor se dispuso para el costo una depreciación mensual al equipo; para ésta se consideró un tiempo de vida útil de 1 a 5 años dependiendo el equipo. Para el cálculo se dividió el valor ponderado entre la vida útil para obtener la depreciación anual (no se considero el valor de rescate), posteriormente se dividió entre doce para obtener la depreciación mensual y ésta entre el número de litros de leche producidos en el mes para obtener el costo de producción de un litro de leche por concepto equipo sin motor.

Equipo con motor. Para obtener este costo se tomaron en cuenta los equipos que se utilizan directamente en el proceso de producción de leche, se ponderaron de acuerdo al porcentaje del valor de su precio porque no todos se utilizan al 100% en la producción de la leche. Para el cálculo se utilizó el método de depreciación lineal; para esto se considero un tiempo o años de vida útil de 5 o 10 años de acuerdo al equipo que se evaluó. Se dividió el valor ponderado entre la vida útil (considerando como valor de rescate 15 años) esto para obtener la depreciación anual, posteriormente se dividió entre 12 para obtener la depreciación mensual, este resultado se dividió entre el número de litros de leche producidos en el mes, teniendo así el costo de producción de un litro de leche por concepto equipo con motor.

Combustible. Se calculo el costo del combustible que se utilizó mensualmente cada uno de los productores; al costo mensual se dividió entre los litros de leche producidos en el mes, esto para obtener el costo de producción de un litro de leche por concepto de combustible.

Servicios de agua y luz. Para obtener el costo por concepto de agua se tomó en cuenta el pago mensual por el servicio. En el caso de la luz se hizo un cálculo aproximado de lo que gasta cada uno de los productores según el tiempo de uso por mes, como el caso de algunos productores que ocupan este servicio para su ordeñadora; los costos mensuales de agua y luz se dividieron entre los litros de leche producidos en ese mes para calcular el costo de producción de un litro de leche por concepto de servicios de agua y luz.

Medicina y servicios médicos. Para este rubro se consideró el gasto que realizó el productor por concepto de medicamentos utilizados durante el mes, también se considero el gasto realizado al médico veterinario para atender los casos clínicos en las unidades de producción (honorarios). Los costos mensuales por este concepto, se dividió entre los litros de leche producidos en ese mes por lo que se

obtuvo el costo de producción de un litro de leche por concepto de servicios de medicina y veterinario.

Otros insumos (gastos varios). Se consideraron como gastos varios porque algunos no se utilizan de forma constante en las unidades de producción. Se consideraron aquellos recursos que fueron de uso a corto plazo no mayor a 6 meses como jabón, franelas, selladores, aceites, lazos, botes de plástico. El costo mensual de estos insumos se dividió entre los litros de leche producidos en el mes, obteniéndose el costo de producción de un litro de leche por concepto de gastos varios.

Cuota por asociación. Este rubro solamente se consideró porque los productores realizan un desembolso mensual por pertenecer al grupo GGAVATT, mismo que sirve como un ahorro que ellos ocupan para adquisición de equipo para el grupo. El costo mensual se dividió entre los litros de leche producidos en el mes, obteniéndose el costo de producción de un litro de leche por concepto de cuota por asociación.

4.3.3.- Calidad de la leche cruda

Análisis fisicoquímico. Se tomaron muestras de leche después del ordeño, de los recipientes colectores con previa homogeneización de la leche, estas muestras se analizaron por medio del aparato Milkoscope Scope Electric Model Julie C5, este aparato permite medir el contenido de grasa, densidad, proteínas, temperatura, lactosa, agua, punto crioscópico (fp), solutos totales (Sol) y sólidos no grasos (SNF). Para la realización de este análisis se hizo mensualmente.

Con la fórmula estadística siguiente, se determinó que el tamaño de muestra necesaria para validar y tener una confianza del 95% en los resultados fue de 384 muestras (ver Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3. Tamaño de muestra para el análisis fisicoquímico de la leche.

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2} \quad n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2} = 384$$

Donde:

Z_{α}^2 = nivel de confianza 1.96^2 (la seguridad es del 95%, $\alpha=0.05$)

p = probabilidad de éxito o proporción esperada (en este caso 5% = 0.5)

q = probabilidad de fracaso (1-p = 0.5)

d = precisión (en este caso deseamos un 5%)

Este número de muestras se dividió entre el número de productores para conocer cuantas muestras se requirieron realizar por cada uno, teniendo como dato 21 muestras. A su vez, este dato se dividió entre el número de meses (4) que se realizó el proyecto, con esto logrando el número de muestras por mes por productor, que fueron de 5 muestras, es decir, se tomo una muestra a la semana, esto con respecto al análisis fisicoquímico.

Con la información obtenida, se capturo en una hoja de cálculo Excel©. Una vez en la base de datos se verifico si la leche cumple o no con los parámetros fisicoquímicos que establece la Norma Mexicana NMX-F-700-COFOCALEC-2004 del Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus derivados (Cuadro 4.4).

Cuadro 4.4. Especificaciones fisicoquímicas para leche cruda de vaca.

Clasificación	Grasa g/l	Proteína g/l	Lactosa g/l	Densidad g/ml	Sólidos no grasos
Clase A	≥32	≥ 31	43 a 50	1.0295	83 min
Clase B	31 min	30 a 30.9			
Clase C	30 min	28 a 29.9			

Fuente: Norma Mexicana NMX-F-700-COFOCALEC-2004.

Análisis bacteriológico. Se recolectaron dos muestras de leche por productor en dos ocasiones, todas bajo aviso de recolección. Estas muestras se recolectaron a partir del bote de almacenamiento con previa homogeneización de la leche por hato al finalizar el ordeño de la mañana, siguiendo el procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-091-SSAI-1994 de Bienes y servicios en su apartado sobre “Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa” y la Norma

Oficial Mexicana NOM-113-SSSA-1994, Bienes y servicios. “Método para la cuenta de microorganismo coliformes totales en placa”.

Dichas muestras se envasaron y transportaron al laboratorio de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) campus Amecameca, y en el Departamento de bacteriología de la FMVZ de la UNAM, en frascos estériles bajo condiciones de refrigeración (4-6°C) para su debido análisis. Con este análisis, se conoció el número de mesófilos totales (UFC) y el contenido de bacterias coliformes totales.

Al igual que para el análisis fisicoquímico, la información se capturo en una hoja de cálculo Excel© y se verifico si la leche cumple o no con los parámetros sanitarios que establece la Norma Mexicana NMX-F-700-COFOCALEC-2004 del Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus derivados y la norma NOM-127-SSA1-1994 (Cuadro 4.5).

Cuadro 4.5. Especificaciones sanitarias para la leche cruda de vaca.

Clasificación	Bacterias Mesófilas Aeróbicas UFC/ml	Bacterias Coliformes Totales UFC/ml
Clase 1	≤ 100,000	≤ 1,000
Clase 2	101,000 a 300,000	máximo 20 coliformes/litro
Clase 3	301,000 a 599,000	no más de 200
Clase 4	600,000 a 1,200,000	UFC/ml

Fuente: Norma Mexicana NMX-F-700-COFOCALEC-2004.

4.3.4.- Características fisicoquímicas del suelo (pH, materia orgánica, fósforo, potasio, y nitrógeno)

La medición del indicador (calidad de suelo) consistió en verificar parte del estado nutrimental del suelo a través de la determinación del pH y de la cantidad de materia orgánica, fósforo, potasio y nitrógeno presentes en el mismo. Se identificaron para su medición las parcelas de cultivo (suelo manejado), después, el tamaño de muestra fue de acuerdo a la disponibilidad y acceso a las parcelas, teniendo como resultado 27 muestras en total. La fecha de muestreo, fue en el periodo en que los suelos se encontraron en fase de descanso (enero-marzo).

Las muestras se recolectaron a una profundidad de 30 cm, esto en consideración a lo reportado por Osuna *et al.* (2006), Brunett (2004) y Astier y colaboradores (2002) quienes mencionan que la profundidad pueden ser de 0 - 10 cm, de 10 – 15 cm y de 15 – 30 cm de acuerdo a que característica se quiera medir del suelo. Se obtuvieron dos muestra de aproximadamente un kg de suelo por unidad de producción para su análisis en laboratorio. Dichas muestras se embolsaron y transportaron al laboratorio del área de química de suelos (Programa de Edafología – IRENAT) del Colegio de Postgraduados (COLPOS).

Los métodos de acuerdo con Osuna *et al.*, 2006; Brunett (2004) y Villa (2002) para determinar las características del suelo son las siguientes:

- a) Determinación de pH por dilución 1:2 en agua;
- b) Cantidad de fósforo en suelo fueron determinadas por prueba de Bray P-1;
- c) Absorción atómica para determinar calcio, potasio y magnesio.
- d) Cantidad de materia orgánica por medio de la prueba Walkley-Black;
- e) Los niveles de nitrógeno en suelo fueron obtenidos por diferencia matemática a partir de los valores de materia orgánica.
- f) Textura del suelo

4.3.5.- Manejo de estiércol (Ton/ha)

Para la obtención de información de este indicador se realizó por medio de la observación de la realización de estas actividades en los cultivos por parte de los productores en estudio y de otros productores de la zona. También se realizaron entrevistas semi-estructuradas. Una pregunta importante fue, que es lo que hace con el estiércol de los animales de producción, realiza algún manejo en específico, porque realiza este manejo y que beneficios cree que se tenga al realizar estas actividades en las unidades de producción. A su vez, se preguntó a los productores la cantidad de estiércol aplicado en las tierras de cultivo, para conocer la cantidad exacta o un aproximada de ello (Ton/ha).

4.3.6.- Perspectiva de los productores

La información para la conformación de este indicador se obtuvo por medio de entrevistas abiertas a cada productor de las unidades bajo estudio. De acuerdo a Brunett (2004), con este indicador se pretende identificar “la visión de futuro” que los productores tienen de sus respectivos sistemas de producción, y de los motivos de la misma, así como su permanencia de los productores en el sistema.

4.3.7.- Volumen de venta de la leche cruda (litros vendidos/hato/mes)

La cantidad de volumen de venta de leche y los litros de leche que no son colocados en el mercado, se calcularon con base en los datos registrados diariamente por el productor en las hojas control y en la libreta del productor, así mismo, se determinó el destino de la leche que no es recogida por el botero. Con este indicador, se conoció la cantidad de leche que fue vendida y la cantidad de leche que fue para autoconsumo.

4.3.8.- Canales de comercialización de leche cruda

Para la descripción de los canales de comercialización de la leche, se utilizó la observación y la entrevista de forma mensual a cada uno de los productores preguntándoles por ejemplo, los litros producidos por día, el destino de la producción, el precio de venta de la leche, la venta directa, entre otros aspectos. Si fue posible, con ayuda de los boteros determinar el destino de la leche por parte de ellos. Con este indicador (determinación de los canales de comercialización) permitió señalar la importancia y el papel que desempeña cada eslabón de la cadena comercial de la leche (productor, intermediario o botero, consumidor).

4.3.9.- Adopción y aplicación de tecnologías

Se buscó obtener información cualitativa, que representaron la manera en que los productores conceptúan, practican, se informan o desarrollan innovaciones tecnológicas, así como saber cuántos productores están dispuestos a adoptar tecnología como parte de su sistema.

Los datos se obtuvieron de entrevista abierta y grabadas mediante una conversación con los productores. De acuerdo con Brunett (2004), estas conversaciones se deben mantener en un plano informal, solo intercambiando ideas con el entrevistado, siguiendo una guía establecida, pero sin cortar las respuestas de los productores.

Dentro de las tecnologías consideradas a estudiar, son las propuestas y determinadas por el INIFAP para los GGAVATT's las cuales son: inseminación artificial, medicina preventiva (vacunación, desparasitación, vitaminas), aretado, uso de registros (reproductivos y económicos), ordeño mecánico. Las técnicas o prácticas que se pueden proponer para las siguientes evaluaciones como medida de adopción de tecnologías, y que se pueda ver algún cambio al respecto, se requiere de más tiempo.

4.3.10.- Margen bruto de comercialización (MBC)

Para efectos de este indicador por medio de la aplicación de un cuestionario mensual, se obtuvo la información declarada por el productor en cuanto a la cantidad de leche vendida y el precio y forma de pago de dicha venta, también se realizaron entrevistas con boteros de la comunidad, a fin de obtener un promedio general de las ganancias de los productores y los boteros de la zona, a su vez, se trato de conocer los factores que influyen en el aumento o disminución de la ganancia por cada botero y el precio pagado.

La metodología inicial fue determinar la diferencia entre el precio que paga el consumidor por la leche y el precio que recibe el productor (Brunett, 2004; Espinosa *et al.*, 2008). Este margen se expresa en porcentaje y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{MBC} = \frac{\text{Precio al consumidor} - \text{Precio al productor}}{\text{Precio al consumidor}} \times 100$$

También se determinó la participación directa del productor (PDP), para ello, se realizó bajo la misma metodología antes mencionada. La fórmula es la siguiente:

$$\text{PDP} = \frac{\text{Precio al productor}}{\text{Precio al consumidor}} \times 100$$

4.3.11.- Consumo de insumos externos

Este es un indicador específico del sistema con el cual se quiere conocer los productos y la cantidad de insumos alimenticios (concentrado comercial y forraje) que el productor adquiere fuera de su unidad de producción, porque el productor ha utilizado este insumo externo y hasta lo considera indispensable para mantener niveles de producción de leche constantes durante todo el año en especial el concentrado comercial, aún cuando aprovecha los productos agrícolas.

- a) Consumo de alimento concentrado: Se obtuvo la cantidad de concentrado consumido obtenido por pesaje y el precio unitario, registrado por medio de los formatos mensuales y en las entrevistas abiertas.
- b) Consumo de forraje: Se conoció que forraje se proporcionó a los animales, si este forraje lo produjo el productor o lo compró y la cantidad administrada.

4.3.12.- Tipo y cantidad de ingresos del exterior

Con este indicador se pretendió conocer la cantidad de dinero que se transfirió de otras actividades al sistema, ya sea actividades agropecuarias como no agropecuarias, con el fin de estabilizarlo. De acuerdo con Brunett (2004) se aplicó la metodología de “preferencias declaradas” (entrevista directa y abierta), y por medio del cuestionario implementado a los sistemas de producción evaluados, para reconocer si hubo o no cambios respecto a los montos transferidos y la fuente financiera.

4.3.13.- Uso de la mano de obra familiar

Para determinar este indicador, se necesitó conocer, la participación activa de cada uno de los miembros de la familia (integrantes) y la contribución dentro de la actividad lechera de cada unidad. Estos datos se obtuvieron de las entrevistas realizadas.

4.3.14.- Uso de la mano de obra asalariada

Uno de los factores más importantes para el desarrollo de las actividades en las unidades productivas es la disposición de la mano de obra. La cantidad y costo de la mano de obra en las diferentes actividades depende del número de jornaleros contratados para llevar a cabo alguna actividad. En este rubro se contaron a las personas contratadas para realizar las diferentes actividades en el proceso de producción, que consisten desde la limpieza del establo, el ordeño y la alimentación del ganado. Los datos se obtuvieron de las hojas de análisis económico de la leche.

4.3.15.- Autosuficiencia de leche y otros productos

La evaluación de este indicador se basó en dos datos: (a) los obtenidos del cuestionario para el análisis económico de la leche (litros de leche retenidos para la familia) y (b) la entrevista directa a cada productor evaluado. Para comparar el consumo, los datos se confrontaron con los que presenta la FAO, como requerimientos mínimos de leche por persona.

4.3.16.- Acceso a servicios públicos, condiciones de vivienda y educación

Para la obtención de información de este indicador, se recurrió a entrevista abierta con los productores. Dentro de la entrevista, se tomaron aspectos como: recursos y servicios que cuentan las casas de los productores y las unidades de producción (agua potable, luz, teléfono, alumbrado público, drenaje, créditos, centros de salud, centros educativos, vivienda), así como características generales de los productores como son edad, nivel de educación, ocupación, entre otros aspectos.

4.3.17.- Tipo, estructura y proceso de toma de decisiones

Para la obtención de información de este indicador, se recurrió a entrevista abierta con los productores, así como a la asistencia a reuniones de los miembros, y la observación de campo. Algunas variables a evaluar fueron: porcentaje de asistencia a las reuniones, los temas a discutir para el desarrollo de la ganadería lechera y si los productores participan dentro de estas reuniones.

4.4.- Medición de los indicadores de sustentabilidad

Una vez obtenida y procesada la información se realizó la *Integración de resultados*, y se procedió a realizar un análisis estadístico descriptivo con ayuda del programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 17. Se calcularon las medidas de tendencia central y variación (media, moda, frecuencia, desviación estándar, coeficiente de variación) para todas las unidades de producción en estudio.

A partir de la presentación de los resultados obtenidos, se optó por elaborar un mapa de sustentabilidad, conocido como “Diagrama Amiba”. Este diagrama permitió identificar los indicadores que requieren de mayor énfasis y modificaciones para mejorar su estatus, así es como se pudo encontrar aquellos indicadores que nos permiten fortalecer el sistema.

La AMIBA permite observar qué indicadores están débiles, por lo que permite priorizar el tipo de intervenciones necesarias para corregir estos atributos. A veces, interviniendo para corregir un solo atributo es suficiente para corregir una serie de otros atributos.

Para realizar la AMIBA, en primer término se determinaron los umbrales ideales (parámetros) de cada indicador, los cuales fueron representados por la circunferencia mayor del diagrama. Dichos umbrales se obtuvieron de investigaciones realizadas por diversos autores en la región de estudio (literatura consultada) (ver Cuadro 4.28). Cada indicador se estimó en forma separada y se le asignó un valor a través de juicios de valor que permitieron compararlos entre sí, para establecer principales obstáculos y potenciales para la sustentabilidad.

Para poder integrar los resultados obtenidos, se utilizaron los siguientes convencionalismos, el peor valor se representó como 0, mientras que el valor

deseado correspondió a 100. Para obtener el valor de cada indicador, se realizó un promedio ponderado de cada uno de los resultados.

En algunos casos, se utilizaron escalas inversas, es decir, que a menor valor del indicador, mayor nivel de sustentabilidad; en este caso se encontraron los indicadores de: *tipo y cantidad de ingresos del exterior, consumo de insumos externos, costos de producción, uso de mano de obra asalariada.*

Para representar el efecto negativo en la sustentabilidad de éstos indicadores, se restó su valor porcentual a 100 y la diferencia correspondió al valor representado en el mapa de sustentabilidad. Los valores cualitativos se representaron con la siguiente escala: bajo = 33, medio = 66 alto = 99 (Brunett, 2004). Respecto a los valores cuantitativos se trabajó a través de porcentajes.

La representación se hizo a partir de la selección de los indicadores que mejor mostraron los resultados. Para la selección se procedió con los siguientes criterios: a) que la información sea verídica, b) que sus valores permitan un cambio en el corto plazo, y c) que fueran representativos del comportamiento de la sustentabilidad. Por otro lado, no fueron integrados algunos indicadores al mapa de sustentabilidad, por varias razones, entre ellas: a) que los datos no se pudieron ajustar a las escalas de valores, y b) que no se contó con un valor ideal para referenciar los resultados; ejemplo de éstos son: *volumen de venta de leche cruda y canales de comercialización.*

4.4.1.- Selección de los valores ideales para los indicadores

La información correspondiente a *rendimientos de leche* fue obtenido de acuerdo, a trabajos realizados por el Departamento de Economía, Administración y Desarrollo Rural de la FMVZ y que hayan sido en los meses de estudio en este trabajo.

Ramos (2011) recientemente reportó en su primer periodo de estudio, una producción total diaria de 1,521.5 litros, con un promedio de 15.37 litros por vaca, teniendo producciones que iban desde los 4.7 litros hasta los 31 litros por vaca. Por otro lado, SAGARPA reporta rendimientos de leche promedio de 6 a 18 litros/vaca/día, con un periodo de ordeña de 210 días (SIAP, 2010a).

De acuerdo a estos datos, se puede determinar un rango para rendimientos de leche de 4 a 21 litros/vaca/día, si se tiene una producción de 21 litros o más, se obtendrá 100 puntos, si se tiene 4 o menos litros, la puntuación será de 25 puntos, si se encuentra en un punto medio de este rango (12.5 litros) se tendrá una puntuación de 50 puntos.

Para el indicador *costo de producción de un litro de leche*, se consideró como un indicador de relación inversa a mayor costo en comparación al valor óptimo menor puntuación tuvo en el mapa de sustentabilidad, se recurrió a los valores obtenidos del precio de venta promedio, para contar como un dato referente.

Para el indicador *calidad de leche cruda (análisis fisicoquímico y bacteriológico)*, los parámetros a utilizar fueron de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-F-700-COFOCALEC-2004, para lo cual se otorgó el 50% del valor total para calidad fisicoquímica y 50% para calidad bacteriológica, teniendo un total de 100 puntos.

Se consideraron para el análisis fisicoquímico, el promedio de los seis parámetros analizados, para la puntuación de proteína y grasa se otorgó una puntuación de 33 puntos para la clase C, 66 puntos para la clase B y 99 puntos para la clase A, para los demás parámetros (lactosa, sólidos no grasos y densidad) se consideró una puntuación de 100 puntos si cumplía con lo establecido por la norma, en el caso de no cumplir se le dio el valor de cero puntos.

En calidad bacteriológica, se otorgó una puntuación total de 25 puntos para cada medición (bacterias mesofilicas aerobias y bacterias coliformes), de esto, si se

encontraba en la clase 4 obtuvo 25 puntos, para la clase 3 obtuvo 50 puntos, para la clase 2 tuvo 75 puntos y 100 puntos para la clase 1.

En el caso del indicador de características *fisicoquímicas del suelo (pH, MO, N, P, K)*, los valores estándares o parámetros se plantearon según referencias bibliográficas sobre valores ideales de calidad fisicoquímica de suelo (calidad).

El indicador *manejo de estiércol*, es importante porque hasta ahora, la intensificación de los sistemas de producción de leche a nivel local, regional y mundial, ha generado una creciente preocupación por el manejo y disposición de los grandes volúmenes de residuos animales que se generan en los sistemas de producción y que llegan a ser una amenaza importante por el impacto que generan sobre el medio ambiente.

De acuerdo con la normatividad de la Comunidad Europea presentado en el reglamento CE (834/2007), la cantidad total de estiércol ganadero, para la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura, extendida en la explotación no podrá exceder de 170 kg de nitrógeno anuales por hectárea de superficie agrícola empleada.

Por ello, y para hacer la medición de este indicador, se calcula la cantidad de nitrógeno liberado en una hectárea si se cuenta con la cantidad empleada en la tierras de cultivo, en dado caso, se procederá a calcular de acuerdo a lo establecido por la SAGARPA para determinar el porcentaje de productores que cumplen con la norma europea, si el 100% de los productores cumplieron con la norma se otorgó 100 puntos, a mayor cantidad de productores que no cumplan con la norma, menor puntuación obtuvo en el mapa de sustentabilidad.

La construcción de los valores óptimos para los indicadores de: *acceso a servicios públicos, condiciones de vida y educación; tipo, estructura y proceso de toma de decisiones; percepción de los productores*, correspondió a una valoración

cualitativa que se basan en varios criterios y en las entrevistas realizadas a los productores (Bajo 33 puntos, Medio 66 puntos o Alto 99 puntos).

Las mediciones de los indicadores antes mencionados, primero se hicieron por familia para obtener un promedio de cada una, después se realizó un promedio general para poder plasmarlo en el mapa de sustentabilidad, también se realizó esta forma de medición para el indicador *uso de la mano de obra familiar*.

Para la medición del indicador *percepción de los productores*, fue de forma cualitativa y de acuerdo a la apreciación personal, se dividió en tres valores, alto otorgándole una puntuación de 99 puntos, medio con un valor de 66 puntos y bajo concediéndole una puntuación de 33 puntos.

Ante eso, se consideró un *nivel alto*, si los productores de las unidades a estudiar hubieran mencionado tener al menos 3 percepciones positivas diferentes para mejorar su producción de leche, *nivel medio* si solo mencionaron 2 percepciones positivas y un *nivel bajo* si solo demostró 1 o ninguna percepción positiva para su sistema.

Dentro de las percepciones a considerar fueron: tiempo en la producción de leche, mejora de las instalaciones para el manejo y ordeño de las vacas e inocuidad de la leche, la búsqueda de otras formas de darle valor agregado a su producto, o la colocación en el mercado a un precio más alto que el pagado por los acopiadores o boteros, circunstancias que indicaron que los productores les gusta lo que hacen y se encontraron en constante cambio en beneficio de sus familias y de las unidades de producción, o que existió motivación para continuar con la producción de leche.

En cuanto al indicador *volumen de venta de leche cruda*, no entró en el mapa de sustentabilidad, porque no existen parámetros definidos por los diferentes volúmenes de leche en cada unidad de producción.

En lo que respecta a los *canales de comercialización de la leche cruda* y de acuerdo con los reportado por Jiménez (2005), los productores tuvieron de 1 a 3 puntos de ventas (venta a la procesadora de lácteos, venta a boteros, venta directa al público, aunque también puede haber canales como venta a fabricantes de quesos y transformación de lácteos), aunque este indicador no entró en el mapa de sustentabilidad puesto que no hay un parámetro medible que nos indique que es lo aceptable.

Para el indicador *adopción y aplicación de tecnologías*, se estableció la cantidad de tecnologías que aplican en las unidades de producción en su totalidad, las tecnologías fueron tomadas de lo que dictamino el INIFAP para GGAVATT's y las que se encuentren relacionadas a la sustentabilidad de acuerdo a percepción propia, las cuales se enumeran a continuación: 1) Registros económicos, 2) Registros productivos, 3) Registros reproductivos, 4) Compra de insumos en grupo, 5) Elaboración de quesos, 6) Conservación de forrajes, 7) Alimentación balanceada, 8) Análisis coproparascópico, 9) Diagnóstico de mastitis, 10) Buenas prácticas de ordeño (Sellado), 11) Medicina preventiva (desparasitación, vacunación), 12) Uso del estiércol, 13) Elaboración de composta y, 14) Inseminación artificial.

Este indicador obtuvo una valoración cualitativa, porque no se determinó exactamente el número de prácticas necesarias para que se pueda denominar sustentable. Por ello y de acuerdo al porcentaje de aplicación de prácticas estipuladas por el INIFAP y que se relacionan con el tema de estudio, teniendo un total de 14 tecnologías, se otorgo 100 puntos si se cumplió al 100% este número de prácticas, de acuerdo a la suma total de porcentaje de la aplicación de las tecnologías, fue el valor de representación en el mapa de sustentabilidad. Esto es debido a que las tecnologías que el GGAVATT implementa, se realizan durante el periodo del grupo pero no en la totalidad de productores.

El indicador *margen bruto de comercialización (MBC)*, se obtuvo a través de estudios realizados en Maravatío por Espinosa y colaboradores (2008), quienes consideran que a menor porcentaje de margen bruto de comercialización mayor puntaje en el mapa de sustentabilidad y viceversa. De acuerdo con estos autores, el promedio mínimo de margen bruto de comercialización obtenido es de 25.5% y el promedio máximo es de 48% en la zona de estudio. En base a esto, se consideró que para el MBC del 25.5% se le otorgó 100 puntos, si es mayor al porcentaje anterior, se realizó una resta para determinar su porcentaje.

Para el indicador *consumo de insumos externos (alimento concentrado y forrajes)*, también se pueden encontrar otros insumos externos diferentes a los establecidos en el indicador (por ejemplo consumo de fertilizantes, plaguicidas y granos), mismos que fueron señalados a la hora de la integración de los resultados. Este indicador se dividió entre dos características principalmente el consumo de alimento concentrado, 50% de la puntuación; y consumo de forraje comprado, 50% de la puntuación.

Conforme a esto y a la apreciación personal en términos de porcentaje, para el insumo alimento concentrado, se le otorgaron 100 puntos si los productores no compraron alimento concentrado, 0 puntos si el 100% del alimento de los animales es alimento balanceado o concentrado. De acuerdo al porcentaje de alimento concentrado que se le proporcione, fue la puntuación que le corresponda.

Para el consumo de forraje que no es producido en las unidades de producción y es adquirido fuera de ellas, se designó la calificación parecida a la medición del insumo alimento concentrado, y fue de la siguiente manera: 100 puntos si el productor no compró forraje y el que es administrado a los animales fue producido en su unidad de producción; 0 puntos si el 100% del forraje administrado a las vacas fue adquirido fuera de las unidades de producción y que le genere un gasto. Así como para el consumo de concentrado, de acuerdo al porcentaje de forraje

adquirido fuera de las unidades que se les proporcionó a las vacas, fue la puntuación que le correspondió.

Para el indicador *tipo y cantidad de ingresos del exterior* se partió de los ingresos mensuales totales para de allí conocer el porcentaje y la cantidad en salarios mínimos que generan las diversas actividades.

Diversos autores mencionan que a menor cantidad de ingresos del exterior, mayor sustentabilidad, pero estas observaciones pueden ser relativas, por ejemplo en el caso de subsidios (ingresos de hasta el 50% para comprar semillas, ordeñadoras, equipo para el campo) al no tener algún apoyo por parte del gobierno se podría decir que es mejor tomando en cuenta en que el productor tiene la capacidad para solventar y mantener la unidad de producción, pero también puede ser considerada aceptable, pues esta ayuda permite en algunas ocasiones, no estar tan limitados en el aspecto económico permitiendo una estabilidad en la relación costo-beneficio.

En el caso de las remesas, de acuerdo con Jiménez (2005) menciona que esta aportación no va directamente a las unidades de producción sino las utilizan para mejorar el nivel de vida (casa, educación, vestimenta y alimentación) de las familias de los productores.

Ante estas características se podría decir que no hay parámetros adecuados para medir este indicador, pero de acuerdo a la apreciación personal, la medición fue la siguiente: la cantidad de ingresos mensuales para cada característica como remesas, subsidios, comercio, otras actividades económicas, estos ingresos son en base al número de salarios mínimos. Actualmente el salario mínimo en la zona de estudio es de \$ 56.70 M/N.

Por ello, para su medición para el mapa de sustentabilidad, fue de forma cualitativa, se le otorgó 99 puntos (nivel alto) si es mayor o igual al punto de

equilibrio de las unidades de producción, es decir, si los ingresos son iguales a los costos totales; 66 puntos (nivel medio), si fue igual a la mitad del punto de equilibrio, y 33 puntos (nivel bajo) si fue menor a la mitad del punto de equilibrio, a su vez, se determinó el porcentaje de participación de los ingresos del exterior.

Para determinar los puntos de equilibrio en unidades producidas (PEUP) y en ventas (PEV), se presentan a continuación las fórmulas, éstas permiten medir el nivel de sustentabilidad.

Punto de Equilibrio en Unidades Producidas

$$PEUP = \frac{CFT}{PVU - CVU}$$

Punto de Equilibrio en Ventas

$$PEV = \frac{CFT}{1 - \frac{CVU}{PVU}}$$

Donde:

PEUP = Punto de equilibrio en unidades producidas

PEV = Punto de equilibrio en ventas

CFT = Costo Fijo Total

PVU = Precio de Venta Unitario

CVU = Costo Variable Unitario

En lo que respecta al indicador *uso de la mano de obra*, no se han establecido parámetros adecuados para determinar lo óptimo en cuanto al uso de la mano de obra familiar y mano de obra asalariada.

Villa (2002) menciona en su estudio, que el valor óptimo sobre el uso de la mano de obra familiar en sistemas del Valle de Toluca, involucra una participación familiar de un 60% a 70% de sus integrantes, es decir, cuatro de cada seis personas que componen una familia deberían participar de las actividades productivas.

Villa (2002) y Brunett (2004) descartaron el indicador uso de la mano de obra familiar, el primero por la dificultad en representarlo en el mapa de sustentabilidad

al no existir un valor óptimo, por otro lado Brunett optó por un criterio de sustentabilidad social, en donde el valor estaba en la generación de empleos más que en la sobreexplotación de la mano de obra, características que pueden ser retomadas después y determinar puntos de vista al respecto.

Para el indicador uso de mano de obra familiar, y de acuerdo a lo reportado por autores como Jiménez (2007, 2005), Flores (2006), Cruz (2006) y Sierra (2008) en el municipio de Maravatío en Michoacán, el promedio de integrantes por familia es de cinco personas, esto y lo consultado en la literatura donde se menciona que lo mejor sería que todos los integrantes de las familias participaran en las unidades de producción (Arias y Camargo, 2007). Ante esto, se consideró, que si existe una participación de al menos 3 integrantes de la familia se le dio 99 puntos (alto), si solo participaron de 1 a 2 integrantes, se le dio 66 puntos (medio) y si no participaron los integrantes solo obtuvieron 33 puntos (bajo).

Arias y Camargo (2007) mencionan que la participación de trabajadores asalariados dentro de las unidades de producción debería ser menor al número de integrantes de la familia que trabajan en ella y establecen que se debería considerar un mayor nivel en el mapa de sustentabilidad aquella que no integran trabajadores o hasta dos personas. Por ello, para el indicador uso de mano de obra asalariada, se le asignó 99 puntos (nivel alto) aquellas unidades de producción que no integraron ninguna persona o al menos una persona en las unidades de producción; tuvo 66 puntos (medio) si contó con 2 a 3 personas asalariadas y se le dio una puntuación de 33 puntos (bajo) si existieron más de tres personas asalariadas en las unidades de producción.

Para el indicador *autosuficiencia de leche y otros productos*, el valor ideal corresponde a las tablas de nutrición de la FAO/OMS y del consumo *per cápita* de leche en el año. La FAO recomienda un consumo diario de 125 a 250 ml de leche para adultos, y de 250 a 500 ml para niños y jóvenes. Para el 2009, el consumo *per cápita* se estimo en 340 ml de leche al día.

Por otro lado, debe tomarse en cuenta que el consumo de leche y otras proteínas de origen animal varían dependiendo de las zonas geográficas y estratos sociales. Bajo este indicador, se pretendió conocer, que está suplantando el consumo de leche en las unidades de producción y si estos alimentos proporcionan beneficios alimenticios.

Este indicador se dividió en dos partes: consumo de leche en niños y consumo de leche en adultos. Para lo cual se otorgó el 50% del valor total para cada uno, teniendo un total de 100 puntos. Se consideró para el consumo de leche en niños un máximo de 500 ml otorgando una puntuación de 99 puntos (alto), si consumieron 250 ml se le dio 66 puntos (medio) y por último si consumieron menos de 250 ml se le otorgaron 33 puntos (bajo). Para el consumo de leche en adultos, se otorgó un porcentaje 99 si consumían 250 ml de leche, 66 puntos (medio) si consumieron 125 ml y 33 puntos (bajo) si hubo un consumo menor a 125 ml.

El indicador *acceso a servicios públicos, condiciones de vivienda y educación*, este indicador es importante porque es la parte fundamental a nivel social de los productores, el objetivo en la mayoría de ellos para continuar en la producción de leche es el bienestar de la familia. Para obtener las puntuaciones que a continuación se describen, fueron tomadas de acuerdo a la literatura consultada, en la cual se describía las condiciones sociales de las unidades de producción en la región de Maravatío y los parámetros que maneja SEDESOL y el INEGI.

Se consideró para el tema de condiciones de vivienda (material para la vivienda y enseres domésticos) una puntuación de 30 puntos, condiciones de los establos 20 puntos, servicios públicos 10 puntos y nivel de educación 40 puntos, para tener un total de 100 puntos.

Para el tema de condiciones de vivienda, la puntuación total se dividió en dos partes: material de la vivienda (15 puntos) y enseres doméstico básicos (15

puntos). Para el primer punto, material de la vivienda, se midió de forma cualitativa con una escala de bajo (33 puntos), mediano (66 puntos) y alto (99 puntos), las características y consideraciones a medir fueron las siguientes: casa (propia, prestada o rentada), piso (loseta, cemento y tierra), paredes (cemento, ladrillo y madera) y por último, techo (cemento y lámina). Las especificaciones de cada uno se encuentran en el Cuadro 3.5.

En cuanto al punto de enseres domésticos se midió con una escala cualitativa (bajo, media, alta); considerando si contaron con al menos seis enseres domésticos o más entró en la categoría alta (99 puntos), si solo contaron con cinco enseres fue categoría media (66 puntos) y en dado caso tuvieron cuatro o menos enseres domésticos se les otorgó 33 puntos (nivel bajo).

En lo que respecta a las condiciones de los establos, las características a evaluar fueron: propiedad del establo (propio, rentado o prestado), material del piso, material de las paredes, techo, comederos, bebederos y del corral, así como si cuentan con drenaje, acceso al agua y si se encharca o no su establo.

Para servicios públicos, se midió también de forma cualitativa (alto, media y baja), fue nivel alto si contaron con al menos 6 o más servicios (como alumbrado, red hidráulica, drenaje, derecho a la salud, centros deportivos y recreativos, otros); si solo tuvieron de 4 a 5 servicios se le otorgó nivel medio y en dado caso que solo contaron con tres o menos servicios se ubicaron en un nivel bajo.

En el caso del nivel de educación se dispuso una mayor puntuación (40 puntos) debido a que la educación es muy importante en el desarrollo de las personas y genera un conocimiento para el aprovechamiento y manejo del sistema de producción; por lo tanto, se clasificó en tres categorías con el cual se pretendió incluir a todos los integrantes de las familias a evaluar. Por ello, la primer categoría es adultos y se tomo en cuenta a las personas mayores de 18 años en adelante, el segundo grupo (jóvenes) lo conforman personas que tuvieron entre 13 y 17

años, y el tercer grupo (niños) se encuentran aquellas que tengan entre 7 y 12 años.

Para el indicador *tipo, estructura y proceso de toma de decisiones*, se tomo en cuenta la asistencia a las reuniones, la participación en las reuniones y la asistencia a otras actividades programadas por el grupo, cada sección tuvo 33.3 puntos. Por lo que primero se determinó el porcentaje de participación de cada uno, después por medio de una regla de tres se determinó la cantidad de puntos otorgados, considerando que el 100% es igual a 33.3 puntos, para hacer un total de 100 puntos.

Por último en el Cuadro 4.6 se muestran los parámetros resumidos y el valor total de cada indicador que se está estudiando.

Cuadro 4.6. Valores de los indicadores de sustentabilidad.

INDICADOR	PARÁMETRO	VALOR													
1. Rendimientos de leche Lt/vaca/día	≥ 21 litros	100 puntos													
2. Costo de producción de un litro de leche (\$/l)	≤ \$ 4.82 M/N	100 puntos													
3. Calidad de la leche cruda	Especificaciones fisicoquímicas														
	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Proteína 12.5% y Grasa 12.5%</td> </tr> <tr> <td>Clase A</td> <td>99 puntos</td> </tr> <tr> <td>Clase B</td> <td>66 puntos</td> </tr> <tr> <td>Clase C</td> <td>33 puntos</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Lactosa, sólidos no grasos y densidad 25%</td> </tr> <tr> <td>Si cumple con la norma</td> <td>100 puntos</td> </tr> <tr> <td>No cumple con la norma</td> <td>0 puntos</td> </tr> </table>		Proteína 12.5% y Grasa 12.5%		Clase A	99 puntos	Clase B	66 puntos	Clase C	33 puntos	Lactosa, sólidos no grasos y densidad 25%		Si cumple con la norma	100 puntos	No cumple con la norma
Proteína 12.5% y Grasa 12.5%															
Clase A	99 puntos														
Clase B	66 puntos														
Clase C	33 puntos														
Lactosa, sólidos no grasos y densidad 25%															
Si cumple con la norma	100 puntos														
No cumple con la norma	0 puntos														
Análisis fisicoquímico 50% de la puntuación	50 puntos														
Análisis bacteriológico 50% de la puntuación	Especificaciones bacteriológicas														
	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Bacterias mesofilicas 25%</td> </tr> <tr> <td>Clase 1</td> <td>100 puntos</td> </tr> <tr> <td>Clase 2</td> <td>75 puntos</td> </tr> <tr> <td>Clase 3</td> <td>50 puntos</td> </tr> <tr> <td>Clase 4</td> <td>25 puntos</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Bacterias coliformes totales 25%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">menor a 20 UFC/ml</td> </tr> </table>		Bacterias mesofilicas 25%		Clase 1	100 puntos	Clase 2	75 puntos	Clase 3	50 puntos	Clase 4	25 puntos	Bacterias coliformes totales 25%		menor a 20 UFC/ml
Bacterias mesofilicas 25%															
Clase 1	100 puntos														
Clase 2	75 puntos														
Clase 3	50 puntos														
Clase 4	25 puntos														
Bacterias coliformes totales 25%															
menor a 20 UFC/ml															
	Total														
		100 puntos													
4. Calidad de suelos. pH Materia Orgánica (% a 50cm), Nitrógeno (a 50cm). Fósforo Potasio	pH del suelo	Óptimo (6 – 7)													
	Materia orgánica.	Óptimo 1.6 – 4.5%													
	Nitrógeno en suelo.	Rico ≥ 0.23													
	Clasificación para fósforo Bray-I	Óptimo 15 – 30													
	Clasificación para potasio.	Óptimo 0.5 – 0.8													
5. Manejo de estiércol	170 kg o menos de nitrógeno anuales por ha.	100 puntos													
6. Percepción de los productores	Nivel Alto - 3 percepciones	99 puntos													
	Nivel Medio - 2 percepciones	66 puntos													
	Nivel Bajo - 1 o ninguna percepción	33 puntos													
7. Adopción y aplicación de tecnologías	14 prácticas del modelo GGAVATT 100% = 100 puntos	100 puntos													

8. Margen bruto de comercialización	≤ 25.50%	100 puntos	
9. Consumo de insumos externos	Alimento concentrado 50%		
	0% alimento concentrado	100 puntos	
	50% alimento concentrado	50 puntos	
	100% alimento concentrado	0 puntos	
	Forrajes 50%		
	No compra forraje 0%	100 puntos	
	Compra el 50% del forraje	50 puntos	
	Compra el 100% del forraje	0 puntos	
Total		100 puntos	
10. Tipo y cantidad de ingresos del exterior (remesas, otra actividad económica, agrícolas, comercio, trabajo informal o formal, subsidios).	Punto de equilibrio 99 puntos (Alto) (ingresos = costos totales) Mayores ingresos con menor participación de los ingresos del exterior 66 puntos (Medio) Mayores ingresos con mayor participación de los ingresos del exterior 33 puntos (Bajo)	99 puntos	
11. Uso de la mano de obra asalariada	Participación	99 puntos	
	0 -1 persona 99 puntos (alto)		
	2-3 personas 66 puntos (medio)		
	≥ 3 personas 33 puntos (bajo)		
12. Uso de la mano de obra familiar	Participación	99 puntos	
	≥ 3 integrantes 99 puntos (alto)		
	1-2 integrantes 66 puntos (medio)		
	ningún integrante 33 puntos (bajo)		
13. Autoconsumo de leche y otros productos Consumo de leche	Consumo de leche en niños 50%		
	500 ml diarios	99 puntos (Alto)	
	250 ml diarios	66 puntos (Medio)	
	< 250 ml diarios	33 puntos (Bajo)	
	Consumo de leche en adultos 50%		
250 ml diarios	99 puntos (Alto)		
125 ml diarios	66 puntos (Medio)		
< 125 ml diarios	33 puntos (Bajo)		
Total		100 puntos	
14. Acceso a servicios públicos, condiciones de vivienda y educación	Condiciones de vivienda 30%		
	Material de la vivienda 15 puntos		
	Casa	Propia	Alto 99 puntos
		Prestada	Medio 66 puntos
		Rentada	Bajo 33 puntos
	Piso	Loseta	Alto 99 puntos
		Cemento	Medio 66 puntos
		Tierra	Bajo 33 puntos
	Paredes	Cemento	Alto 99 puntos
		Ladrillo	Medio 66 puntos
		Madera	Bajo 33 puntos
	Techo	Cemento	Alto 99 puntos
		Lámina	Bajo 33 puntos
	Enseres domésticos 15 puntos		
	Seis enseres domésticos		Alto 99 puntos
Cinco enseres domésticos		Medio 66 puntos	
4 o menos enseres domésticos		Bajo 33 puntos	
Condiciones de los establos 20%			
Propiedad	Propio	Alto 99 puntos	
	Prestado	Medio 66 puntos	
	Rentado	Bajo 33 puntos	
Piso	Cemento	Alto 99 puntos	
	Tierra	Bajo 33 puntos	
Paredes	Cemento	Alto 99 puntos	
	Ladrillo	Medio 66 puntos	
	Madera	Bajo 33 puntos	

	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Techo</td> <td>Cemento Lámina Teja</td> <td>Alto 99 puntos Medio 66 puntos Bajo 33 puntos</td> </tr> <tr> <td>Comederos</td> <td>Cemento Metal Madera</td> <td>Alto 99 puntos Medio 66 puntos Bajo 33 puntos</td> </tr> <tr> <td>Bebedores</td> <td>Cemento Plástico Metal</td> <td>Alto 99 puntos Medio 66 puntos Bajo 33 puntos</td> </tr> <tr> <td>Corral</td> <td>Cemento Metal Madera</td> <td>Alto 99 puntos Medio 66 puntos Bajo 33 puntos</td> </tr> <tr> <td>Drenaje</td> <td>Si No</td> <td>Alto 99 puntos Bajo 33 puntos</td> </tr> <tr> <td>Acceso a agua</td> <td>Si No</td> <td>Alto 99 puntos Bajo 33 puntos</td> </tr> <tr> <td>Encharcamiento</td> <td>No Si</td> <td>Alto 99 puntos Bajo 33 puntos</td> </tr> </tbody> </table>	Techo	Cemento Lámina Teja	Alto 99 puntos Medio 66 puntos Bajo 33 puntos	Comederos	Cemento Metal Madera	Alto 99 puntos Medio 66 puntos Bajo 33 puntos	Bebedores	Cemento Plástico Metal	Alto 99 puntos Medio 66 puntos Bajo 33 puntos	Corral	Cemento Metal Madera	Alto 99 puntos Medio 66 puntos Bajo 33 puntos	Drenaje	Si No	Alto 99 puntos Bajo 33 puntos	Acceso a agua	Si No	Alto 99 puntos Bajo 33 puntos	Encharcamiento	No Si	Alto 99 puntos Bajo 33 puntos																						
Techo	Cemento Lámina Teja	Alto 99 puntos Medio 66 puntos Bajo 33 puntos																																										
Comederos	Cemento Metal Madera	Alto 99 puntos Medio 66 puntos Bajo 33 puntos																																										
Bebedores	Cemento Plástico Metal	Alto 99 puntos Medio 66 puntos Bajo 33 puntos																																										
Corral	Cemento Metal Madera	Alto 99 puntos Medio 66 puntos Bajo 33 puntos																																										
Drenaje	Si No	Alto 99 puntos Bajo 33 puntos																																										
Acceso a agua	Si No	Alto 99 puntos Bajo 33 puntos																																										
Encharcamiento	No Si	Alto 99 puntos Bajo 33 puntos																																										
	<p>Servicios públicos 10%</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>6 o más servicios públicos</td> <td>Alto</td> <td>99 puntos</td> </tr> <tr> <td>De 4 a 5 servicios públicos</td> <td>Medio</td> <td>66 puntos</td> </tr> <tr> <td>3 o menos servicios públicos</td> <td>Bajo</td> <td>33 puntos</td> </tr> </tbody> </table>	6 o más servicios públicos	Alto	99 puntos	De 4 a 5 servicios públicos	Medio	66 puntos	3 o menos servicios públicos	Bajo	33 puntos	10 puntos																																	
6 o más servicios públicos	Alto	99 puntos																																										
De 4 a 5 servicios públicos	Medio	66 puntos																																										
3 o menos servicios públicos	Bajo	33 puntos																																										
	<p>Nivel de educación 40%</p> <p>Adultos (18 años – adelante) 10 puntos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estudios</th> <th>Puntuación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Licenciatura completa</td><td>100</td></tr> <tr><td>Licenciatura incompleta</td><td>87.5</td></tr> <tr><td>Preparatoria completa</td><td>75.0</td></tr> <tr><td>Preparatoria incompleta</td><td>62.5</td></tr> <tr><td>Secundaria completa</td><td>50.0</td></tr> <tr><td>Secundaria incompleta</td><td>37.5</td></tr> <tr><td>Primaria completa</td><td>25.0</td></tr> <tr><td>Primaria incompleta</td><td>12.5</td></tr> <tr><td>No tiene estudios</td><td>0</td></tr> </tbody> </table> <p>Jóvenes (13 – 17 años) 15 puntos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estudios</th> <th>Puntuación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Preparatoria completa</td><td>100</td></tr> <tr><td>Preparatoria incompleta</td><td>83.3</td></tr> <tr><td>Secundaria completa</td><td>66.8</td></tr> <tr><td>Secundaria incompleta</td><td>50.1</td></tr> <tr><td>Primaria completa</td><td>33.4</td></tr> <tr><td>Primaria incompleta</td><td>16.7</td></tr> <tr><td>No tiene estudios</td><td>0</td></tr> </tbody> </table> <p>Niños (7 - 12 años) 15 puntos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estudios</th> <th>Puntuación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Primaria completa o en estudio</td><td>100</td></tr> <tr><td>No está estudiando</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	Estudios	Puntuación	Licenciatura completa	100	Licenciatura incompleta	87.5	Preparatoria completa	75.0	Preparatoria incompleta	62.5	Secundaria completa	50.0	Secundaria incompleta	37.5	Primaria completa	25.0	Primaria incompleta	12.5	No tiene estudios	0	Estudios	Puntuación	Preparatoria completa	100	Preparatoria incompleta	83.3	Secundaria completa	66.8	Secundaria incompleta	50.1	Primaria completa	33.4	Primaria incompleta	16.7	No tiene estudios	0	Estudios	Puntuación	Primaria completa o en estudio	100	No está estudiando	0	40 puntos
Estudios	Puntuación																																											
Licenciatura completa	100																																											
Licenciatura incompleta	87.5																																											
Preparatoria completa	75.0																																											
Preparatoria incompleta	62.5																																											
Secundaria completa	50.0																																											
Secundaria incompleta	37.5																																											
Primaria completa	25.0																																											
Primaria incompleta	12.5																																											
No tiene estudios	0																																											
Estudios	Puntuación																																											
Preparatoria completa	100																																											
Preparatoria incompleta	83.3																																											
Secundaria completa	66.8																																											
Secundaria incompleta	50.1																																											
Primaria completa	33.4																																											
Primaria incompleta	16.7																																											
No tiene estudios	0																																											
Estudios	Puntuación																																											
Primaria completa o en estudio	100																																											
No está estudiando	0																																											
	Total	100 puntos																																										
15. Tipo, estructura y proceso de toma de decisiones	<p>Asistencia, participación a reuniones y actividades extras</p> <p>Asistencia a reuniones 100% = 33.33 puntos</p> <p>Participación en las reuniones 100% = 33.33 puntos</p> <p>Asistencia en otras actividades 100% = 33.33 puntos</p>	100 puntos																																										
	TOTAL	1,896 puntos																																										

Fuente: Elaboración propia con base en lo propuesto por Masera *et al.*, 2000; Villa, 2002 y Brunett, 2004.

CAPÍTULO V.- RESULTADOS

El presente capítulo se divide en cinco secciones. La primera corresponde a la fase de *diagnóstico de situación de las unidades de producción en estudio*. Posteriormente se realizó la *medición de los indicadores*. La tercera sección corresponde al *análisis integrado de los resultados*. La cuarta sección es una *comparación e interpretación del mapa de sustentabilidad (diagrama Amiba)* Y finalmente, se realizó un análisis FODA, esto para conocer las *limitantes y beneficios de los sistemas de producción*.

5.1.- Diagnóstico de situación de las unidades de producción en estudio

5.1.1.- Aspectos generales de las unidades de producción

El agroecosistema de estudio se define con el propósito de la producción de leche y grano de maíz (principalmente, aunque también producen avena y alfalfa) a un bajo costo, teniendo como subproductos agrícolas, esquilmos del cultivo y arvenses, como forraje; y derivados, como queso, para venta y autoconsumo. El estiércol, que es un producto de desecho se aprovecha como abono orgánico en sus tierras. Las fronteras son los límites de la unidad de producción. Los componentes del sistema son: el hato ganadero, la pradera, los productores, y la familia, los cuales tienen distintos niveles de relación entre sí (interacciones). Los insumos son el concentrado, forrajes, los fertilizantes, el diesel, entre otros, que pueden repercutir en el nivel de producción. Los recursos comprenden: la tierra, en la que se siembra tanto maíz como pradera; el agua para el riego de los cultivos; el hato lechero; y la mano de obra familiar.

En la Figura 5.1, se muestran las relaciones o interacciones dentro y fuera del sistema de producción de leche familiar.

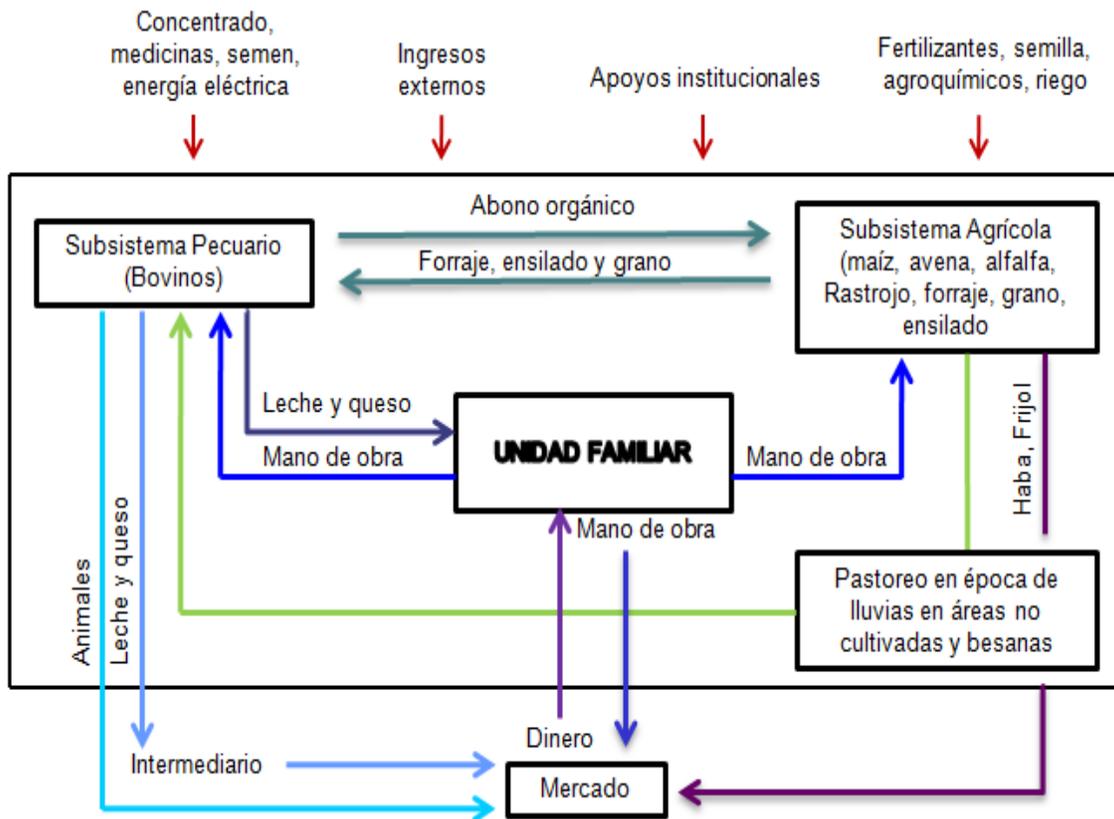


Figura 5.1. Características generales del agroecosistema.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Las características geográficas y climáticas de la región, así como el tipo de suelo predominante, determinan el tipo de cultivo y las actividades pecuarias que se desarrollan en el agroecosistema. El principal cultivo es el maíz, el cual es un elemento importante dentro de toda la dinámica del agroecosistema, dado que produce rendimientos, que permiten cubrir parte de la alimentación del ganado y de las pequeñas especies, así como para la alimentación humana. En cuanto a la producción de leche, esta actividad es la principal fuente de ingresos para las familias aunque en algunos casos se puede obtener ingresos por la venta de derivados de la leche, o son complementados con fuentes extra-agropecuarias.

En las 18 unidades de producción se identificaron cuatro actividades primarias en el proceso productivo, los cuales se presentan en las siguientes figuras.



Figura 5.2. Limpieza de instalaciones.

Fotografía: Castillo G.A., 2011.



Figura 5.3. Ordeño mecánico.

Fotografía: Castillo G.A., 2011.



Figura 5.4. Entrega de la leche.

Fotografía: Castillo G.A., 2011.



Figura 5.5. Alimentación de las vacas.

Fotografía: Castillo G.A., 2011.

La limpieza de las instalaciones, es la primer actividad que realizan en el proceso productivo, ésta es fundamental pues se realiza el ordeño, la alimentación y el manejo. Los productores están muy conscientes de ello y le dedican tiempo suficiente para mantener limpia sus instalaciones antes del ordeño. Las excretas que recolectan, las colocan en lugares retirados de las instalaciones y cuando se hayan acumulado en grandes volúmenes de acuerdo a los productores, éstas son llevadas a los campos de cultivo.

En lo que respecta al ordeño, el 89% de las unidades de producción realizan dos ordeños, por la mañana y por la tarde, los horarios varían dependiendo de la hora en que el botero o acopiador recolecta la leche, frecuentemente el ordeño de la mañana se realiza de 7 a 9 am y el ordeño de la tarde se realiza de 5 a 7 pm.

El ordeño lo efectúan manualmente el 61% de los productores y el resto mecánicamente. Cuando es ordeño manual, se realiza a puño, colectando la leche en cubetas de plástico o aluminio, al término de la ordeña, éstas se vacían a otro recipiente de aluminio (o bidones) de mayor capacidad previamente pasado en coladeras de plástico o un trapo. Cuando es mecánico, se utilizan principalmente ordeñadoras móviles de motor eléctrico o de gasolina, y la leche recolectada se vacía en bidones de aluminio o acero inoxidable, en estos casos, muy pocos productores cuelan la leche antes de pasarla a otro envase.

El tiempo total de las actividades de ordeño es muy variable y depende en gran medida del número de vacas en ordeño. Se encontraron prácticas inadecuadas, principalmente en el ordeño manual, sobre todo en la limpieza durante esta actividad, lo que repercute directamente en la obtención de un producto de baja calidad sanitaria.

La entrega de la leche al botero o acopiador es variable también, hay boteros que la recogen a las 8 am o pueden pasar por ella después de las 11 am. Cinco productores entregan la leche a su respectivo punto de venta, al resto le recogen la leche en sus unidades de producción. Y solo el 17% de los productores entregan la leche de la ordeña de la tarde del día anterior y de la ordeña de la mañana al botero.

La alimentación se puede realizar inmediatamente después del ordeño, sin embargo, hay productores que lo hacen simultáneamente durante el ordeño, y la utilizan como estímulo. La alimentación de las vacas puede variar dependiendo la época del año, de los recursos del productor, y no es administrada y racionada de acuerdo a las necesidades de los animales, impactando en los rendimientos productivos. Ésta se basa en maíz, avena, sorgo, forraje verde, pradera (implantadas de pastos nativos y rye grass) y/o rastrojo molido producido dentro de la unidad de producción, al igual que melaza y salvado. El forraje y concentrado fue proveído utilizando latas, costales, palas o cubetas.

El único manejo realizado en todas las unidades de producción fue separar a los becerros de los animales adultos, recibiendo una alimentación diferente, además del suministro de leche producida en la misma unidad de producción. El 83% de los productores mantienen su ganado en estabulación durante el año y sólo el 17% en semiestabulación. Aunque hay que mencionar que en época de lluvias, los productores llevan a su ganado a pastorear, principalmente son ellos mismos quienes realizan esta actividad o con ayuda de los hijos.

Genéticamente los hatos están conformados mayormente por bovinos con encaste de raza Holstein, Pardo Suizo americano, Jersey y Montbéliarde. El manejo reproductivo de las vacas es el siguiente, las vacas se cargan entre los 18 y 20 meses de edad, dan leche durante nueve meses y se mantienen secas dos meses o pueden llegar hasta 3 meses, esto debido a que no utilizan registros reproductivos. A lo largo de su vida productiva se obtienen de 6 a 8 crías. Se puede encontrar unidades de producción donde se utilice la inseminación artificial para cubrir a las hembras, mientras que en otras se practica la monta directa con toros de regular a mala calidad genética, y que en la mayoría de las ocasiones, se genera un pago por el servicio.

Todas las actividades se realizan principalmente con mano de obra familiar. Entre las prácticas tecnológicas que se aplican son:

- 📌 Medicina preventiva (desparasitación, vacunación y vitaminas), 100%.
- 📌 Inseminación artificial, 100%
- 📌 Identificación numérica (aretas), 88.9%.
- 📌 Registros (reproductivos) aunque no bien establecidos (en libretas), 38.9%.

5.1.2.- Estructura del hato

El inventario ganadero de las unidades de producción presenta constantes movimientos, debido al estado fisiológico de las vacas (vaquilla a vaca, vaca seca a vaca lactante) y a factores de liquidez monetaria de la unidad, lo que obliga a la

venta o en pocos casos a la compra de animales, ya sea vacas en producción o vacas secas que se encuentren cargadas. Esta situación modifica los inventarios, por lo que a continuación se presenta en la Cuadro 5.1, cifras del comportamiento de los hatos de las unidades en estudio.

Cuadro 5.1. Estructura promedio del hato ganadero en el ciclo de evaluación.

PROD	ORDEÑ	Secas	VAQ	BEC	BEC LAC	Toro	BECO	BECO LAC	Total	Vacas en producción
1	4	4	1	0	1	1	0	0	10	8
2	7	2	2	5	1	0	0	1	18	9
3	11	3	7	6	2	1	0	1	31	14
4	6	2	1	4	1	1	0	0	15	8
5	5	1	1	1	1	0	0	0	9	6
6	6	2	3	0	0	0	0	1	12	8
7	6	3	3	3	2	0	1	0	18	9
8	15	2	4	3	2	0	0	0	26	16
9	5	2	0	1	1	0	0	1	10	7
10	4	1	1	0	0	0	0	0	6	5
11	5	1	2	0	0	0	0	1	9	6
12	7	2	3	2	0	1	1	0	16	9
13	1	2	0	0	1	0	0	0	4	3
14	6	2	5	1	4	0	0	0	18	8
15	4	2	4	3	1	0	0	0	14	6
16	12	2	10	10	2	1	0	0	37	14
17	5	2	4	3	1	0	3	0	18	7
18	12	8	0	6	0	0	4	4	34	20
TOTAL	121	43	51	48	20	5	9	9	305	163
% comp/hato	39.7	14.1	16.7	15.7	6.6	1.6	3.0	3.0	100	
Prom/product	6.7	2.4	2.8	2.7	1.1	0.3	0.5	0.5		

PROD = Productor; ORDEN= Ordeño; VAQ= Vaquilla; BEC= Becerra; BEC LAC= Becerra lactante; BECO= Becerro; BECO LAC= Becerro lactante; Comp/hato = Composición del hato; Prom/product= Promedio del productor.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Se observa que en promedio son hatos pequeños, con pocas vacas en ordeño, sin embargo, con una gran dispersión, puede ir desde 4 a 34 animales existentes de un total de 305, lo que da un promedio de 18 cabezas por unidad de producción y de 12 vacas por hato. El grupo de productores dispone de 1 a 15 vacas en ordeño. Por otro lado, al hacer una relación entre superficie y número de animales, se aprecia que no necesariamente el contar con más terreno implica tener más vacas.

El Cuadro 5.1 muestra el efecto del productor en el inventario ganadero, lo cual indica que los productores resultaron diferentes entre ellos, siendo el productor 8

el que mayor número de vacas en ordeño presentó, y el productor 13, el que menor cantidad de vacas. Al ser sistemas de producción familiar, es evidente la existencia de diferencias entre los productores, es decir son heterogéneos, atribuible a diversas características sociales, económicas y culturales.

Respecto a otros animales en las unidades de producción, se puede observar en la Figura 5.6, que en su mayoría, existen más gallinas, seguido de borregos y guajolotes. La venta de animales, es una actividad complementaria en donde se retienen las hembras y se venden sólo los machos (novillos y becerros) y se realiza de productor a productor para el caso de animales de producción de leche, para los animales como borregos y cerdos, no existe alguna distinción para su venta, solo dependen del comprador.

Los demás animales como gallinas y guajolotes solo son para consumo de la familia. En cuanto a animales domésticos, como caballos y yeguas, el 88.89% productores cuentan con al menos uno de ellos; sobre perros y gatos, el 72.22% tiene por lo menos un perro y pueden llegar a tener hasta cuatro perros, y un 38.89% tienen gatos en sus hogares.

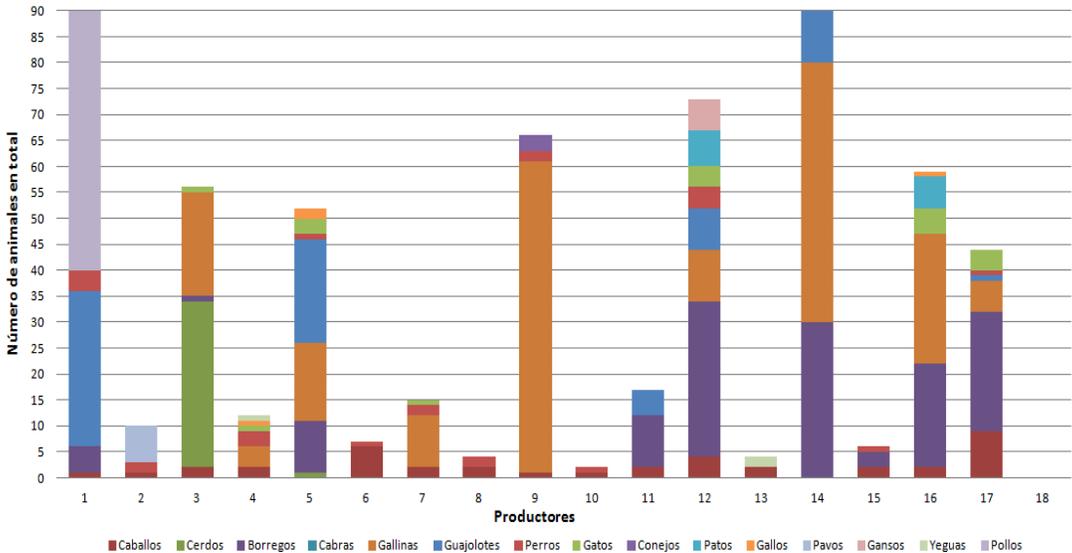


Figura 5.6. Cantidad de animales por especie en las unidades de producción.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

5.1.3.- Edad de los productores

Como se observa en la Cuadro 5.2, la edad promedio de los productores es de 41 años, con un rango entre 22 y 67 años. En este punto se debe comentar que se tomaron en cuenta a los representantes por las familias integradas al grupo GGAVATT, mismas que pueden o no contar con una UPP (Unidad de Producción Pecuaria), documento que acredita ante el gobierno sus unidades de producción y sean partícipes en el inventario ganadero del estado.

Cuadro 5.2. Edad de los productores que se encuentran en el GGAVATT.

Productor	Edad años	Productor	Edad años	Productor	Edad años
1	31	7	42	13	30
2	22	8	37	14	41
3	29	9	34	15	57
4	38	10	67	16	60
5	39	11	50	17	43
6	32	12	42	18	41
Promedio			40.8 años		

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Los jefes de familias son personas de mediana edad, en promedio tienen 44 años, esta edad permite pensar que la continuidad de la actividad está garantizada. En la mayoría de las ocasiones la edad, es un factor determinante en la adopción de tecnología que se establece dentro del sistema GGAVATT y en cuanto a la toma de decisiones con respecto al cambio de hábito en el método de producción de leche.

5.1.4.- Estructura familiar

Se observó que la estructura de los sistemas campesinos de producción en pequeña escala se encuentra basada en una organización familiar, conformándose como unidad de producción familiar, la cual puede ser caracterizada como nuclear, extendida por línea paterna o materna. De acuerdo a la estructura nuclear, el jefe de familia es quien toma las decisiones sobre la administración, manejo y distribución de la riqueza generada al interior de la

unidad de producción familiar; también constituye la principal mano de obra para la realización de las actividades pecuarias (Sandoval, 2001; Pérez, 2004).

La administración del hogar y el cuidado de los hijos recae en la esposa, quien a su vez, participa en algunas actividades pecuarias como son la ordeña y la venta del producto obtenido; ante la ausencia del jefe de la familia adopta las funciones de éste y se encarga de la producción agrícola ya sea con el apoyo de los hijos o la contratación de trabajadores.

En las unidades de producción familiar, el papel de los hijos menores se centra a las actividades pecuarias, ejerciéndolas antes o después de la escuela y por periodos no mayores a 2 horas. En el caso de los hijos mayores, éstos pueden o no continuar con sus estudios superiores por lo que existe una marcada diferencia en el nivel de integración a las actividades agropecuarias.

En cuanto al número de integrantes de las familias, como se observa en la Tabla 4.2, donde se muestra que el número de personas es muy parecido. Cabe aclarar, que las personas que entran dentro de la categoría “otros”, son los nietos, las nueras, los abuelos o tíos. Y los datos corresponden a los miembros de la familia que se encuentra dentro de la unidad de producción, y no se consideró a los familiares (hijos) que laboran fuera de ésta.

De igual forma, se puede observar que no son familias grandes, se tiene 5 miembros en promedio, también como se puede observar en la Cuadro 5.3, se encontraron familias con dos integrantes, hasta familias numerosas, con 15 integrantes. Esta situación se presenta debido a que algunos miembros de las familias viven en el extranjero desde hace algún tiempo y solo regresan en ciertas temporadas, siempre y cuando la situación se los permita, o en otras ocasiones se encuentran separadas de sus parejas, pero siguen con la responsabilidad de los hijos. Para este estudio no fueron tomadas en cuenta esas personas en las mediciones, puesto que no viven en la misma casa que el productor.

Cuadro 5.3. Estructura familiar de las unidades de producción de leche.

Productor	Padre	Madre	Hijos	Hijas	Otros	Total
1	1	1	1	0	0	3
2	0	1	1	0	3	5
3	1	1	1	1	2	6
4	1	1	1	0	1	4
5	1	1	1	0	1	4
6	1	1	2	1	0	5
7	1	1	3	0	0	5
8	1	1	1	0	0	3
9	1	1	1	1	0	4
10	1	1	4	0	9	15
11	1	1	1	0	2	5
12	1	1	1	3	1	7
13	0	1	1	1	0	3
14	1	1	1	2	0	5
15	0	1	1	0	5	7
16	1	1	1	1	0	4
17	1	1	1	2	0	5
18	0	1	1	0	0	2
Promedio			5 integrantes			

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

5.1.5.- Generalidades del uso del suelo

Los productores del estudio poseen tierras de tipo ejidal para el cultivo, las cuales se destinan principalmente a la producción de forrajes (maíz, avena, sorgo y alfalfa), lo cual indica que la agricultura y la ganadería están estrechamente relacionadas. Cabe destacar que el maíz, es la estrategia productiva más importante, al mantenerse como el principal medio de producción.

La extensión promedio de los predios cultivados es de 7.67 ha con una desviación estándar de 6.05 ha, con un mínimo de 0 ha y un máximo de 25 ha (ver Cuadro 5.4); sin embargo, son predios en su mayoría pequeños, el 50% de los productores poseen menos de 6.5 ha, el 75% menos de 10.5 ha y sólo un 25% posee predios menores a 3.5 ha.

Cuadro 5.4. Estructura del suelo de los productores.

Productor	Riego (ha)	Temporal (ha)	Agostadero (ha)	TOTAL (ha)
1	1	0	0	1
2	3	4	0	7
3	4	6	4	10
4	2	0	0	2
5	2	0	0	2
6	3	3	1	6
7	3	6	4	9
8	7	6	4.5	12
9	3	2	1	5
10	3	1	1	4
11	8	6	2	14
12	4	4	0.5	8
13	3.5	2	1	6
14	3.5	11	5	15
15	5	2	2	7
16	13	12	2.5	25
17	5	0	0	5
18	0	0	0	0
TOTAL	73	65	29	138
Promedio	4.06	3.61	1.58	7.67

Nota: El número total de hectáreas de cultivo no contempla los de pradera, solo los de riego y temporal. ha= Hectáreas.
Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Por otra parte, son tierras fundamentalmente de riego, dado que el 52.9% de la superficie cultivada por los productores está bajo este régimen de humedad con un promedio de 4.06 ha, el resto es de temporal (47.1%) con un promedio de 3.61 ha. En cuanto al agostadero, el 22.5% de las unidades de producción poseen tierras de agostadero con una superficie promedio de 1.58 ha con una desviación estándar de 1.73 ha, con un mínimo de 0 ha y un máximo de 5 ha; sin embargo, al igual que en la superficie de cultivo de riego, son agostaderos pequeños, ya que el 50% de los productores posee menos de 1 ha y el 75% menos de 2.88 ha.

5.2.- Evaluación de los indicadores de sustentabilidad

La descripción de los resultados se realiza de acuerdo al orden en que se muestran los atributos y sus indicadores de sustentabilidad en el Cuadro 4.1.

5.2.1.- Rendimiento de leche cruda

(Propiedad: Productividad. Criterio: Eficiencia del sistema)

El rendimiento promedio encontrado en este estudio fue 14.9 litros/vaca ordeñada, también conocido como rendimiento en línea (es decir, no se consideran para el cálculo las vacas secas, sólo vacas en producción). Sin embargo, este rendimiento por vaca ordeñada podría incrementarse si se mejoran una serie de factores que influyen directamente sobre él como son: el uso de la inseminación artificial, la alimentación y el tipo de ordeño.

Como se puede observar en la Cuadro 5.5, los rendimientos van desde 5 litros/vaca/día hasta 28.3 litros/vaca al día. Esta situación muestra la heterogeneidad en la producción de leche en cuanto a los rendimientos.

Cuadro 5.5. Rendimiento de leche promedio mensual de las unidades de producción en estudio.

Productor	Litros/vaca/día	Productor	Litros/vaca/día	Productor	Litros/vaca/día
1	17.3	7	22.4	13	5
2	15.7	8	17.4	14	15.9
3	11.2	9	22	15	13.2
4	19	10	9.6	16	8.0
5	14.5	11	28.3	17	10.9
6	7.5	12	13.6	18	17.7
Promedio 14.9 litros/vaca/día					

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

La información en los Cuadros 5.6 y 5.7, se aprecian los volúmenes disponibles de leche fluida en promedio para cada estable (Figura 5.7).

Cuadro 5.6. Volumen de producción promedio de leche al día por cada unidad de producción durante los meses de enero a mayo del 2011.

Productor	Enero (l)	Febrero (l)	Marzo (l)	Abril (l)	Mayo (l)	Promedio * (l)
1	51	53	85	90	100	75.80
2	78	125	128	112	93	107.20
3	110	130	143	120	110	122.60
4	126	90	100	124	129	113.80
5	108	85	90	92	93	93.60
6	45	42	42	48	49	45.20
7	113	110	110	160	180	134.60
8	245	228	245	272	280	254.00
9	88	110	132	110	110	110.00
10	50	45	45	42	32	42.80
11	168	112	108	170	120	135.60
12	96	96	50	108	112	92.40
13	0	0	18	50	50	23.60
14	48	112	110	96	110	95.20
15	80	68	58	54	78	67.60
16	120	112	80	80	70	92.40
17	66	64	55	44	44	54.60
18	198	210	216	220	180	204.80
TOTAL	1,790	1,792	1,815	1,992	1,940	103.66

* Producción promedio diaria (l) Litros. Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Cuadro 5.7. Volumen de producción promedio de leche mensual por cada unidad de producción durante los meses de enero a mayo del 2011.

Productor	Enero (l)	Febrero (l)	Marzo (l)	Abril (l)	Mayo (l)	Promedio * (l)
1	1,550.40	1,611.20	2,584.00	2,736.00	3,040.00	2,304.32
2	2,371.20	3,800.00	3,891.20	3,404.80	2,827.20	3,258.88
3	3,344.00	3,952.00	4,347.20	3,648.00	3,344.00	3,727.04
4	3,830.40	2,736.00	3,040.00	3,769.60	3,921.60	3,459.52
5	3,283.20	2,584.00	2,736.00	2,796.80	2,827.20	2,845.44
6	1,368.00	1,276.80	1,276.80	1,459.20	1,489.60	1,374.08
7	3,435.20	3,344.00	3,344.00	4,864.00	5,472.00	4,091.84
8	7,448.00	6,931.20	7,448.00	8,268.80	8,512.00	7,721.60
9	2,675.20	3,344.00	4,012.80	3,344.00	3,344.00	3,344.00
10	1,520.00	1,368.00	1,368.00	1,276.80	972.80	1,301.12
11	5,107.20	3,404.80	3,283.20	5,168.00	3,648.00	4,122.24
12	2,918.40	2,918.40	1,520.00	3,282.20	3,404.80	2,808.76
13	0	0	547.2	1,520.00	1,520.00	717.44
14	1,459.20	3,404.80	3,344.00	2,918.40	3,344.00	2,894.08
15	2,432.00	2,067.20	1,763.20	1,641.60	2,371.20	2,055.04
16	3,648.00	3,404.80	2,432.00	2,432.00	2,128.00	2,808.96
17	2,006.40	1,945.60	1,672.00	1,337.60	1,337.60	1,659.84
18	6,019.20	6,384.00	6,566.40	6,688.00	5,472.00	6,225.92
TOTAL	54,416.00	54,476.80	55,176.00	60,555.80	58,976.00	3,151.12

* Producción promedio mensual (l) Litros. Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

El volumen de producción diaria promedio por unidad de producción estudiada fue de 103.66 litros, de 56,720.12 litros promedio al mes de todos los productores y de 3,151.12 litros promedio mensual por todos los productores. El mes donde más

leche se produjo fue en el mes de abril con un total de 1,992 litros diarios, dando un total mensual de 60,555.8 litros. El mes donde se registro la menor producción fue en enero con 54,416 litros mensuales. El hecho de que en enero se obtuviera una menor producción de leche, puede obedecer a que se tiene una menor disponibilidad de pastura, debido a que todos los productores cultivan su propio alimento basado en un régimen temporal, por lo tanto, este comienza a ser escaso y de menor calidad.

La unidad productiva en la que se registró la producción de leche más alta durante el periodo de estudio fue del productor número 8, con 254 litros promedio al día (7,721.6 litros al mes) seguido del productor número 18, con 204.8 litros promedio al día (6,225.92 litros al mes); y la unidad que tuvo la menor producción fue el productor número 13, con 23.6 litros promedio al día, lo que da una diferencia de 230.4 litros de leche. La producción promedio de los demás productores es de 42.8 y 135.6 litros (véase Cuadro 5.6 y Gráfica 5.7).

Esta diferencia en la cantidad de litros promedio de leche producidos está determinada por el número de vacas en producción en el hato, por el porcentaje de vacas secas y por la producción de leche por vaca por hato.

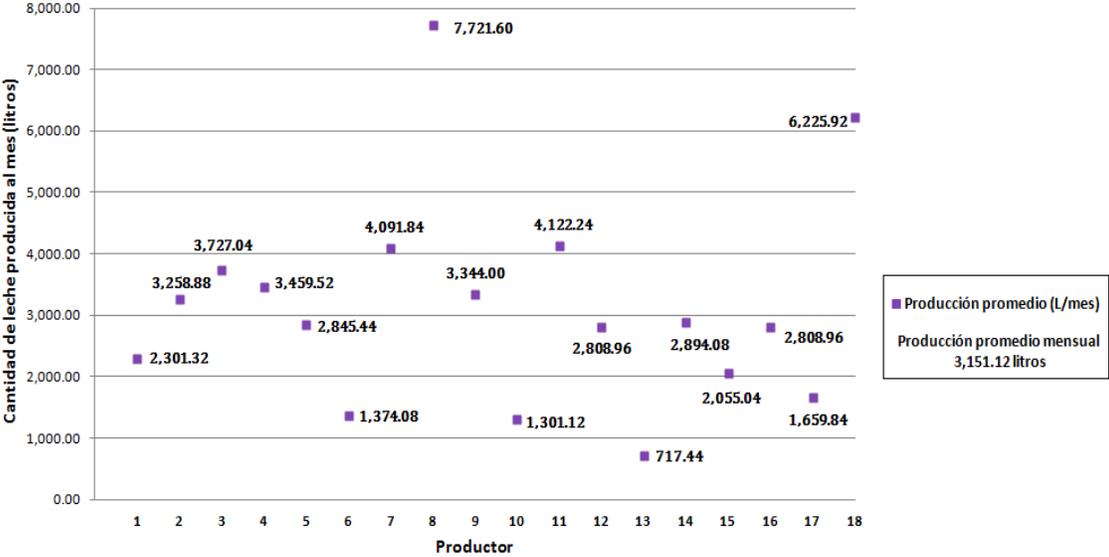


Figura 5.7. Gráfica volumen de producción promedio de leche mensual.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Cuadro 5.8. Indicador. Rendimiento de leche cruda.

Consideraciones	Puntaje
Rendimiento de leche litros/vaca/día	14.9 litros/vaca/día
Total	70.95 puntos

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

5.2.2.- Costos de producción de un litro de leche (Propiedad: Productividad. Criterio: Eficiencia del sistema)

Los costos de producción permiten identificar los gastos percibidos por cada litro de leche producido. En el caso de las unidades de producción familiar, resulta difícil evaluar esta variable pues no existe la cultura de registrar los insumos que emplean en la producción de leche, de tal manera que la observación participante resulta una herramienta de gran utilidad para comprender y conocer con detalle los insumos empleados.

Para este apartado, y conociendo que las unidades de producción son muy heterogéneas, no todos los productores cuentan con un solo canal de comercialización debido a las condiciones sociales y, a que el cuestionario empleado para obtener información no permite conocer el costo de producción de un kilogramo de queso, esta situación generada para productores que transforman la leche como es el caso de los productores 1, 2, 3, 16 y 18; para ellos, se empleó el promedio del precio de venta de la leche ya sea a boteros, consumidores y queseros, teniendo como resultado un precio que va desde \$ 4.50 a \$ 5.00 pesos, de acuerdo al productor, y así facilitar las operaciones correspondientes.

Se calculó un costo de producción promedio de \$ 7.69 tomando en cuenta la mano de obra familiar, y el costo de producción por litro de leche sin considerar el pago por la mano de obra familiar (MOF) fue de \$ 6.13. El Costo Total (CT) más bajo registrado fue de \$ 9,124.96 obtenido por el productor 6 y el más alto fue por parte del productor número 18 con \$ 54,890.66, esto se debió a que el productor 18

tienes un alto costo por la alimentación, no produce alimento y todo lo compra fuera de su unidad de producción (Cuadro 5.9).

Cuadro 5.9. Costos fijos y variables totales promedio de la producción de leche de cada productor durante el periodo de estudio.

Productor	CFT (\$)	CVT (\$)	CT (\$)	CT sin MOF (\$)
1	6,652.50	7,717.32	14,369.82	10,265.82
2	8,997.07	7,070.00	16,067.07	10,230.27
3	16,795.33	16,649.66	33,444.99	26,148.99
4	13,395.67	16,246.60	29,642.27	18,819.87
5	6,797.45	5,905.70	12,703.15	7,231.15
6	2,626.61	6,498.36	9,124.96	7,756.96
7	17,422.18	23,408.50	40,830.68	33,169.88
8	20,418.55	20,134.64	40,553.19	26,933.99
9	5,675.75	7,542.97	13,218.72	10,938.72
10	7,786.01	2,669.75	10,455.75	7,719.75
11	7,314.64	18,372.99	25,687.63	23,863.63
12	5,517.83	10,897.26	16,415.09	13,922.29
13	2,743.62	8,850.34	11,593.96	10,225.96
14	10,395.28	20,617.20	31,012.49	27,820.49
15	5,587.40	16,932.90	22,520.30	20,331.50
16	7,490.92	12,188.88	19,679.80	17,855.80
17	8,001.71	8,845.22	16,846.93	10,493.33
18	12,851.97	42,038.69	54,890.66	51,805.06
Promedio	9,248.36	14,032.61	23,280.97	18,640.75

CFT= Costos Fijo Total, CVT= Costo Variable Total, CT= Costo Total, CTU sin MOF= Costo Total Unitario sin mano de obra familiar.
Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

El Costo Total Unitario (CTU) indica el costo de producción de un litro de leche. El productor número 9 fue el que presentó el CTU más bajo (\$ 4.00) y el productor número 14 obtuvo el más alto (\$ 11.67). Una diferencia notable de \$ 7.67 entre ambos productores. El CTU de los demás productores va de los \$ 4.50 a \$ 11.03 (Cuadro 5.10).

Cuadro 5.10. Costos fijos y variables totales unitarios y precio de venta unitario de la leche, durante el periodo de estudio.

Productor	PVU (\$)	CFU (\$)	CVU (\$)	CTU (\$)	CTU sin MOF (\$)
1	6.00	3.10	3.60	6.70	4.77
2	5.00	2.84	2.26	5.10	3.27
3	5.00	4.55	4.60	9.16	7.18
4	4.50	3.95	4.73	8.68	5.48
5	4.00	2.40	2.10	4.50	2.57
6	7.00	1.92	4.75	6.67	5.67
7	5.63	4.46	5.96	10.42	8.46
8	5.10	2.67	2.61	5.28	3.49
9	4.75	1.73	2.27	4.00	3.31
10	5.75	6.19	2.10	8.29	6.14
11	4.50	1.85	4.61	6.46	6.00
12	4.00	2.16	4.16	6.32	5.33
13	3.01	1.75	5.74	7.49	6.63
14	4.30	3.97	7.69	11.67	10.44
15	4.30	2.67	8.36	11.03	10.05
16	4.50	2.81	4.53	7.33	6.65
17	4.90	4.96	5.43	10.39	6.45
18	4.50	2.07	6.79	8.87	8.37
Promedio	4.82	3.12	4.57	7.69	6.13

CFU= Costos Fijo Unitario, CVU= Costo Variable Unitario, CTU= Costo Total Unitario, PVU= Precio de venta unitario promedio. CTU sin MOF= Costo Total Unitario sin mano de obra familiar. Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

El cálculo de los costos e ingresos totales permiten determinar si la unidad de producción se encuentra en ganancia, pérdida o en equilibrio. En el Cuadro 5.11 se presentan los costos, ingresos y ganancia total promedio de los productores durante los meses de estudio.

La Ganancia Total Promedio (GTP) fue muy variable entre los productores y está relacionada con el volumen de leche comercializada y el precio de venta del litro de leche. Se encontró, que sólo el productor 9 se encuentra en zona de ganancia en el periodo de estudio, con \$ 719.68, esto es considerando el costo de oportunidad por la MOF; sin embargo, al no considerar este costo de oportunidad, se encontró que seis productores más se encuentran en zona de ganancia, estos productores son el 1, 2, 5, 6, 8 y 10.

Cuadro 5.11. Costos, ingresos y ganancia total promedio mensual por la venta de leche de cada productor.

PROD	PVU (\$)	PRODUCC (l)	CT (\$)	CT sin MOF (\$)	IT (\$)	Ganancia (\$)	Ganancia sin MOF (\$)
1	6.00	2,304.32	14,369.82	10,265.82	11,126.40	- 3,243.42	860.58
2	5.00	3,258.88	16,067.07	10,230.27	14,181.60	- 1,885.47	3,951.33
3	5.00	3,727.04	33,444.99	26,148.99	16,841.60	- 16,603.39	- 9,307.39
4	4.50	3,459.52	29,642.27	18,819.87	13,707.36	- 15,934.91	- 5,112.51
5	4.00	2,845.44	12,703.15	7,231.15	10,652.16	- 2,050.99	3,421.01
6	7.00	1,374.08	9,124.96	7,756.96	8,043.84	- 1,081.12	286.88
7	5.63	4,091.84	40,830.68	33,169.88	20,009.28	- 20,821.40	-13,160.60
8	5.10	7,721.60	40,553.19	26,933.99	35,431.20	- 5,121.99	8,497.21
9	4.75	3,344.00	13,218.72	10,938.72	13,938.40	719.68	2,999.68
10	5.75	1,301.12	10,455.75	7,719.75	7,742.88	- 2,712.87	23.13
11	4.50	4,122.24	25,687.63	23,863.63	17,455.68	- 8,231.95	- 6,407.95
12	4.00	2,808.96	16,415.09	13,922.29	10,554.88	- 5,860.21	- 3,367.41
13	3.01	717.44	11,593.96	10,225.96	3,658.03	- 7,935.93	- 6,567.93
14	4.30	2,894.08	31,012.49	27,820.49	10,664.32	- 20,348.17	- 17,156.17
15	4.30	2,055.04	22,520.30	20,331.50	7,861.44	- 14,658.86	- 12,470.06
16	4.50	2,808.96	19,679.80	17,855.80	11,409.12	- 8,270.68	- 6,446.68
17	4.90	1,659.84	16,846.93	10,493.33	7,107.52	- 9,739.41	- 3,385.81
18	4.50	6,225.92	54,890.66	51,805.06	26,539.20	- 28,351.46	- 25,265.86
PROM	4.82	3,151.13	23,280.97	18,640.75	13,718.05	- 9,562.92	- 4,922.70

PRO= Productor, PVU=Precio de venta unitario promedio, PRODUCC= Producción promedio mensual, CT=Costos total, CT sin MOF= Costo total sin MOF, IT= Ingreso total. Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Dentro del proceso productivo se emplean una gran variedad de insumos, unos tienen mayor participación en comparación con otros porque representan un mayor costo. En el Cuadro 5.12 se enlistan los principales insumos con un porcentaje promedio en la producción de un litro de leche dentro de las unidades de producción.

Cuadro 5.12. Porcentaje promedio de los principales insumos utilizados en la producción de leche, durante el periodo de estudio.

Insumo	CTU	% con MOF	% sin MOF
Agotamiento animal	0.36	4.68	5.87
Mano de obra familiar	1.56	20.29	-
Depreciación de equipo con motor	0.54	7.02	8.81
Depreciación de equipo sin motor	0.010	0.13	0.16
Depreciación de instalaciones	0.58	7.54	9.46
Otros costos fijos	0.07	0.91	1.14
Alimentación	3.38	43.95	55.14
Mano de Obra Asalariada	0.69	8.97	11.26
MVZ, cuota, medicamentos	0.47	6.11	7.67
Servicios (Luz y Agua)	0.03	0.39	0.49
Costo Total Unitario con MOF	7.69	100%	100%
Costo Total Unitario sin MOF	6.13		

CTU= Costo total unitario, % con MOF= Porcentaje de participación considerando la mano de obra familiar, % sin MOF= Porcentaje de participación sin considerar la mano de obra familiar. Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Los insumos que tienen dentro de los costos de producción un mayor porcentaje es el alimento con el 43.95% seguido de la mano de obra familiar con el 20.29% y la mano de obra asalariada con 8.97%. La alimentación en todas las unidades de producción está basada en forraje verde y alimento concentrado. En el caso del forraje verde todos los productores lo cultivan ellos mismos al igual que algunos concentrados y granos (como avena, sorgo, maíz), por lo que para este estudio se le dio un costo de oportunidad de acuerdo a su precio en el mercado.

En las unidades de producción, el consumo de forraje alcanza un 71% de la alimentación del ganado, y el 29% es el consumo de concentrado y granos, es decir, del costo total de alimentación que en promedio mensual fue de \$ 10,719.84 pesos, \$ 7,611.09 corresponden a forraje (húmedo o seco) y los \$ 3,108.75 corresponde a granos y concentrado.

El alimento es el insumo de mayor peso en los costos, no sólo en unidades familiares, también lo es en unidades comerciales de producción intensiva especializada, carne, huevo, entre otros; puesto que la calidad y cantidad del alimento tiene una relación directa con la producción, por lo que es un factor de constante atención para los productores (Jiménez, 2007, Arriaga *et al.*, 1999, FIRA, 2001). Sin perder su ventaja del aprovechamiento de los recursos disponibles, limitando la dependencia de insumos ajenos a ella.

Cuadro 5.13. Indicador. Costo de producción de un litro de leche.

Consideraciones	Puntaje
Costo de producción de un litro de leche	\$ 7.69
Total	40.45 puntos

Con MOF= considerando el costo de oportunidad por la mano de obra familiar, Sin MOF= sin considerar el costo de oportunidad de la mano de obra familiar. Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

5.2.3.- Calidad de la leche cruda

(Propiedad: Estabilidad, Resiliencia y Confiabilidad. Criterio: Variación del precio de la leche por la calidad)

La calidad de la leche cruda es influenciada por múltiples condiciones entre las que se destacan los factores zootécnicos, asociados al manejo, alimentación y potencial genético de los animales así como factores relacionados a la obtención y almacenamiento de la leche recién ordeñada. Los primeros, son los responsables por las características de la composición de la leche y por la productividad. La obtención y almacenamiento de la leche cruda, por otro lado, se relaciona directamente con la calidad microbiológica del producto, determinando su tiempo de vida útil. Por lo anterior, para medir y conocer la calidad de la leche, se analizó en su composición fisicoquímica y bacteriológica, misma que fue comparada y presentada en el Cuadro 5.14, con la norma mexicana NMX-700-COFOCALEC-2004.

Cuadro 5.14. Comparativo de las especificaciones fisicoquímicas por la NMX-700-COFOCALEC-2004 y los resultados de los sistemas de producción.

	Clasificación	Grasa g/l	Proteína g/l	Lactosa g/l	Densidad g/ml	SNF g/l
COFOCALEC	Clase A	≥ 32	≥ 31	43 a 50	1.0295	83 min
	Clase B	31 min	30 a 30.9			
	Clase C	30 min	28 a 29.9			
MARAVATÍO	Promedio	37.82	29.56	44.13	1.0283	80.40

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Grasa

Se observa que para el parámetro de grasa en leche, los productores en análisis de Maravatío superan lo establecido en la Norma Mexicana (se encuentran en la clasificación A), esto se puede deber al tipo de dieta, y que incluyeron raciones con aportes de carbohidratos como alfalfa, avena y ensilado de maíz, lo que produce una fermentación en el rumen originando la producción de ácido acético que se considera precursor de ácidos grasos componentes de la grasa de la leche.

Proteínas

El contenido de proteínas en la leche analizada se centro para una calidad de clase C, esto puede ser porque el contenido de proteína administrado en la dieta fueron proteínas de paso disminuyendo así la cantidad de proteínas en la leche.

Lactosa

Se encontró que la cantidad de lactosa está dentro de lo reportado por la Norma Mexicana.

Sólidos no Grasos y Densidad

En cuanto a los sólidos no grasos, se observó que estos se encuentran por debajo de lo establecido por la Norma Mexicana, y existe una relación estrecha con el contenido de proteínas obtenidas. Respecto a la característica densidad, como se puede apreciar en el Cuadro 5.14, el nivel encontrado en el estudio se cuenta dentro del límite establecido por la Norma Mexicana.

En general, es posible concluir que la leche producida en sistemas de producción familiar en Maravatío, Michoacán, cumple con los estándares mínimos que fija la norma mexicana. La leche producida alcanzó una clasificación de calidad clase A para grasa, lactosa y densidad, mientras que para proteína en Clase C, siendo, que no alcanzó los parámetros establecidos para sólidos no grasos.

Otro factor que tiene relación con la calidad de la leche es el recuento bacteriano. En la leche cruda se encuentran microorganismos con diversas características metabólicas donde los grupos más importantes son las bacterias mesófilas aerobias, las cuales conforman el grupo más amplio y es el que se aplica como criterio de calidad en la leche cruda y provee la mayor información sobre la calidad higiénica de un producto.

El conteo de unidades formadora de colonias sobre mililitro (UFC/ml) de bacterias mesófilas aerobias (BMA) fue de 71,867.08, lo que la clasifica en leche Clase 1, de

acuerdo a las especificaciones sanitarias por la norma NMX-F-700-COFOCALEC-2004 (Cuadro 5.5). Estos resultados, se pudieron deber a que los productores conocen y realizan ciertas prácticas de higiene de pre y post ordeño.

Sin embargo si se realizó una comparación respecto al mes de análisis (ver Cuadro 5.15), se puede notar, que estas prácticas sólo las realizan con especial cuidado cuando saben que serán evaluados, más no tanto como rutina, tal situación se debe a que no reciben algún tipo de estímulo económico por la calidad de la leche, sino que la remuneración es por el volumen de leche producida, aunque ésta sanidad debió ser constantes, teniendo en cuenta que uno de los puntos principales de la metodología GGAVATT, es procurar la calidad sanitaria de la leche.

Cuadro 5.15. Comparativo de las especificaciones sanitarias por las normas y los resultados en las unidades de producción de leche.

	Clasificación	Bacterias Mesófilas Aeróbicas UFC/ml	Bacterias Coliformes Totales UFC/ml
COFOCALEC	Clase 1	≤ 100,000	Máximo 20 coliformes/litro No más de 200 UFC/ml ≤ 1,000
	Clase 2	101,000 a 300,000	
	Clase 3	301,000 a 599,000	
	Clase 4	600,000 a 1,200,000	
MARAVATÍO	Promedio	71,867.08	Menor de 20 coliformes/litro
	Mes Abril	59,662.50	
	Mes Mayo	85,815.17	

UFC=Unidades formadoras de colonias, l= Litro. Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Para el conteo de bacterias coliformes totales (BCT), se determinó de acuerdo a la norma NOM-041-SSA1-1993 y la NOM-127-SSA1994, y se encontró que no superan el límite establecido por la norma, siendo menores de 20 coliformes por litro, mientras que la norma indica un máximo de 20 coliformes por litro o no más de 200 UFC/ml.

En conclusión para la calidad bacteriológica es que en BMA, se cataloga en Clase 1, siendo que las bacterias mesófilas aerobias pueden ser de fermentación, algunas de las cuales son benéficas para la elaboración de quesos, al darle un sabor característico y agradable en la degustación del consumidor.

Para bacterias coliformes se mostró que tienen buenas prácticas de recolección de leche, debido a que las bacterias coliformes son propias del estiércol de la vaca y se encuentran en el ambiente, por lo que la leche se contamina con facilidad con suciedad de estiércol o utensilios mal lavados, que en este estudio no se encontró eso.

Cuadro 5.16. Indicador. Calidad de la leche cruda.

Consideraciones	Puntaje
Fisicoquímico	33.3 puntos
Bacteriológico	50 puntos
Total	83.3 puntos

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

5.2.4.- Características fisicoquímicas del suelo

(Propiedad: Estabilidad, Resilencia y Confiabilidad. Criterio: Calidad del suelo y prácticas de manejo)

La medición del indicador “características fisicoquímicas del suelo” consistió en verificar parte del estado nutrimental del suelo a través de la determinación del pH y de la cantidad de materia orgánica, potasio, fósforo y nitrógeno presentes en el mismo. El indicador se midió en las parcelas de cultivo (suelo manejado), del cual se obtuvieron dos muestras por productor, con el fin de conocer las condiciones actuales del suelo de forma general, y con ayuda de las técnicas de manejo y uso de insumos sobre dicho recurso.

En la Cuadro 5.17 se encuentran los valores promedio obtenidos por el laboratorio de química de suelos (Programa de Edafología – IRENAT) del Colegio de Postgraduados (COLPOS). En la medición de cada elemento por cultivo se realizaron varias tablas para tener una mejor comprensión, hay que mencionar que algunos productores solo contaban con un solo tipo de cultivo como es en el caso de los productores 5, 8, 12 y 16 (ver Anexo 3).

Cuadro 5.17. Características químicas del suelo en las unidades de producción de leche en diferentes comunidades de Maravatío.

PROD	pH (1:2)	MO (%)	N Total (%)	K cmol/l	P mg/l	Ca cmol/l	Mg cmg/l
2	4.41	1.56	0.1	0.85	17	3.5	2
2	5.76	0.47	0.08	0.45	2	11.75	2.5
3	5.36	0.88	0.22	0.81	2	16.5	2.5
3	6.03	0.68	0.04	1.21	6	8.75	3.25
4	5.15	1	0.15	0.94	2	16.5	2
5	6.97	4.9	0.12	1.11	40.5	19	8.13
6	7.45	2.16	0.17	0.76	9	31.5	4.5
7	7.01	0.41	0.15	2.11	11	16.25	7.5
7	6.72	1.22	0.11	1.21	8	17.25	14
8	5.76	0.95	0.21	0.34	14	7.83	7.17
9	6.26	1.08	0.27	0.09	0	3.75	1.25
9	6.45	0.27	0.21	0.07	6	2.25	1.75
10	7.29	0.88	0.12	1.33	19.5	24.38	3.88
11	6.84	0.74	0.21	0.3	0	13.75	11.25
11	5.5	0.1	0.08	0.45	6	8.25	5.25
12	5.33	1.02	0.11	0.32	50	2.25	5.5
13	6.75	3.52	0.57	2.09	59	16.75	9.75
13	7.02	0.2	0.64	0.3	17	7.25	10.75
14	5.25	0.2	0.11	0.64	15	4.25	2.75
14	6.27	0.95	0.43	0.67	8	7.25	5.25
16	5.46	0.41	0.12	0.59	1.5	8.75	6.5
PROM	6.18	1.16	0.21	0.80	14.60	11.95	5.55
Sustent	6 - 7	1.6 – 4.5%	≥ 0.23	0.5 - 0.8	15 - 30		

PROD=Productor, M.O= materia orgánica, N = nitrógeno, K= potasio, P= fósforo, Ca= calcio, Mg= magnesio. PROM= promedio, Sustent= Características generales de sustentabilidad. Fuente: Elaboración propia, a partir de los análisis de suelo.

A partir de la información anterior, se observó que la textura de los suelos es migajón arcilloso arenoso, se caracterizan por ser ligeramente ácidos, con óptimo contenido de materia orgánica y niveles altos de nitrógeno, con saturación de fósforo y saturación de potasio. Por tanto se puede decir que estas cantidades se pueden deber al manejo y uso de insumos que utilizan para la producción agrícola.

La acidificación observada, puede relacionarse con el uso de fertilizantes orgánicos, pues el uso de estiércol como abono natural, contribuye a la acidificación, puesto que los procesos de descomposición liberan ácidos orgánicos que bajan el pH del suelo. Cabe resaltar que este factor se presenta en todos los sistemas de producción. Su importancia desde el punto de vista de sustentabilidad radica en la disminución gradual del potencial productivo.

Por otro lado, de acuerdo al cultivo, se encontró que la textura de los suelos para el cultivo de maíz es migajón arcilloso, con un pH de 4.41 a 6.76, con un promedio de 5.37, el valor más bajo correspondió al suelo del productor 2. La materia orgánica varió de 0.2% a 1.56% y el nitrógeno total de 0.08 a 0.43% (Cuadro 5.18). Es decir, los suelos son ligeramente ácidos, con un contenido pobre de nitrógeno total y medianamente pobre en materia orgánica.

Para el cultivo de avena el suelo es migajón arcilloso arenoso, con un pH de 5.05 a 6.75, y un contenido de materia orgánica de 0.10% hasta 3.53%, y de nitrógeno total promedio de 0.26% (Cuadro 5.19). Esto indica, que es medianamente pobre de M.O, rico en nitrógeno total, esto se puede deber a que el contenido de abono orgánico o fertilizante sea menor a lo requerido. En lo que respecta al sorgo, los suelos son arcilloso, tienen un pH promedio de 5.9, y materia orgánica con 0.58%, esto indica que son tierras pobre en M.O pero cuentan con el nitrógeno para la producción de este cultivo (Cuadro 5.20).

Se comparan los distintos cultivos de acuerdo al contenido de M.O, nitrógeno total y pH, que se muestran en las Figura 5.8, 5.9 y 5.10. Se observa que el contenido de materia orgánica es mayor en los cultivos de avena, el productor 5 del cultivo avena fue quien tiene la cantidad más alta de contenido, aunque en la clasificación del laboratorio se encontró un contenido pobre de M.O; se tuvo para todos los cultivos un pH óptimo para seguir con la producción, y con respecto al nitrógeno total, en los cultivos de avena y maíz, se encontraron los productores que tienen mayor cantidad de él.

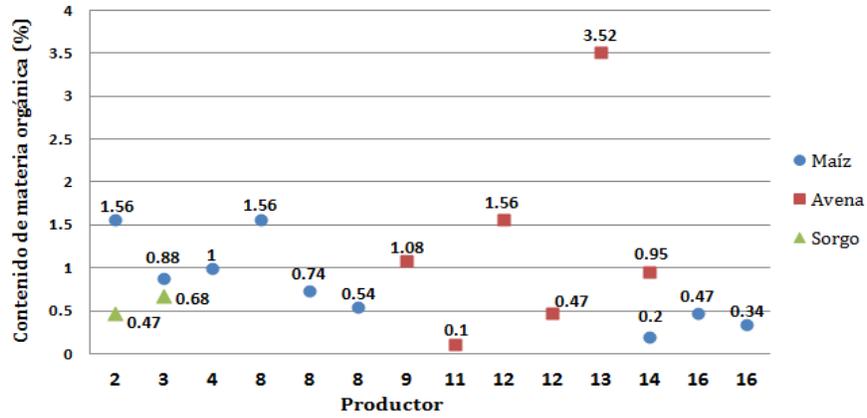


Figura 5.8. Gráfica contenido de materia orgánica.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

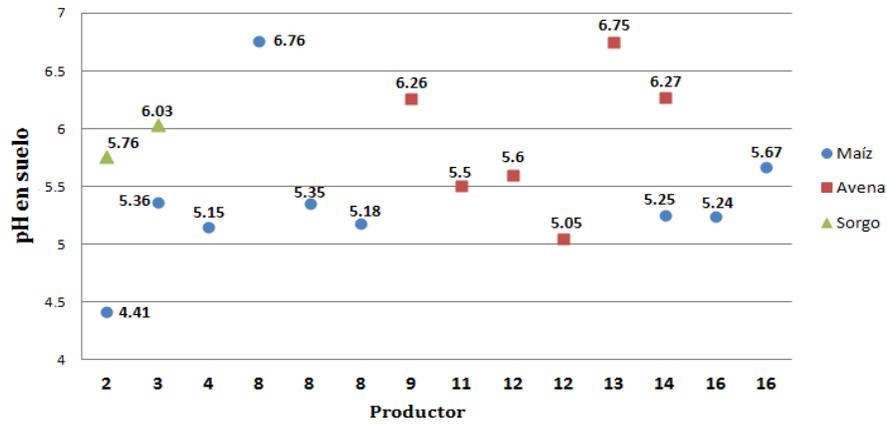


Figura 5.9. Gráfica pH en el suelo de los cultivos.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

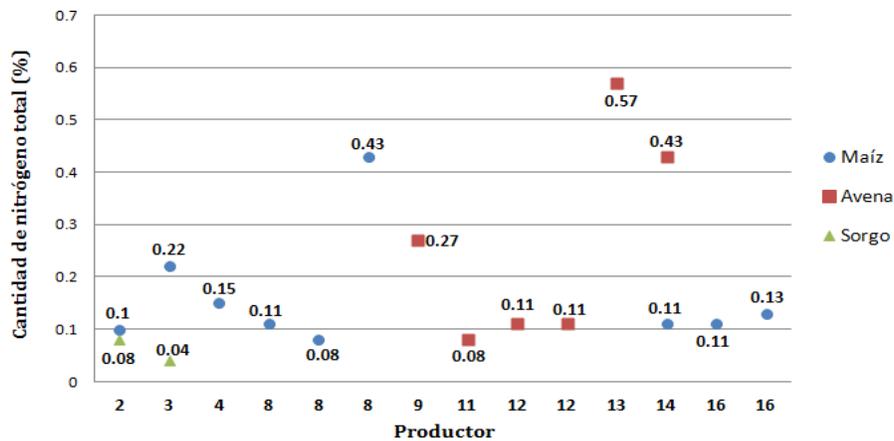


Figura 5.10. Gráfica contenido de nitrógeno total en los cultivos.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Para los suelos con pastura, se pudo contar con suelo que se encuentra en la besana como referencia por parte del productor 10; puesto que la mayoría de ellos

tienen una textura arcillosa, lo que se puede decir que no existe tanta diferencia y nos permite hacer una comparación, misma que se muestra en el Cuadro 5.21. Hay que hacer mención, que en el caso del productor 5, las dos muestras obtenidas corresponden a pradera, y es lo único que tiene en sus parcelas.

Cuadro 5.21. Características químicas del suelo en pradera.

PRADERA														
PROD	pH	*C 7.5	MO	*C 1.08	N Total	*C 0.15	Ca	*C 20	Mg	*C 4	K	*C 2.2	P	*C 29
5	7.10	-	3.79	+	0.13	-	23	+	1.5	-	0.91	-	32	+
5	6.84	-	6.00	+	0.11	-	15	-	14.75	+	1.3	-	49	+
6	7.45	-	2.16	+	0.17	+	31.5	-	4.50	+	0.76	-	9	-
7	7.01	-	0.41	-	0.15	=	16.25	-	7.50	+	2.11	-	11	-
9	6.45	-	0.27	-	0.21	+	2.25	-	1.75	-	0.07	-	6	-
10	7.08	-	0.68	-	0.098	-	28.75	+	3.75	-	0.45	-	10	-
11	6.84	-	0.74	-	0.21	+	13.75	-	11.25	+	0.30	-	T	-
13	7.02	-	0.20	-	0.64	+	7.25	-	10.75	+	0.30	-	17	-

*C = cambio. Indica si el componente es mayor (+), menor (-) o igual (=) al encontrado en la besana.
 PROD = Productor. Elaboración propia a partir de los análisis de suelo elaborados en COLPOS.

Se observó que el contenido de materia orgánica es mayor en los cultivos de los productores 5 y 6; son los que tienen un nivel más alto de contenido, aunque en la clasificación del laboratorio se encuentra como un contenido pobre de M.O; en cuanto al pH en comparación con la besana todos tienen cantidades inferiores, con diferencias aunque no tan grandes, van desde 1 hasta 0.05. El contenido de nitrógeno, éstas varía de 0.64% a 0.098%, el grado de saturación de los minerales potasio y fósforo son menores en comparación con la besana.

Para medir y graficar el nivel de sustentabilidad en el diagrama AMIBA, se realizó una ponderación promedio de los suelos y así poder compararlos con los índices de referencia para este indicador (véase Cuadro 4.6).

Cuadro 5.22 Indicador. Calidad del suelo

Variable		Puntaje
pH	6.18	100 puntos
Materia orgánica (M.O)	1.16	72.5 puntos
Nitrógeno (N)	0.21	91.3 puntos
Fósforo (K)	0.80	100 puntos
Potasio (P)	14.60	97.3 puntos

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

5.2.5.- Manejo del estiércol

(Propiedad: Estabilidad, Resiliencia y Confiabilidad. Criterio: Calidad del suelo y prácticas de manejo)

Por años, el estiércol bovino ha sido reconocido como una excelente fuente de nutrientes para las plantas, en él se encuentran muchos de los elementos requeridos para el crecimiento de las mismas. Además, la aplicación de estiércol a suelos ácidos tiene un efecto inmediato sobre el pH.

Con este indicador se pretende conocer el impacto del uso de fertilizantes orgánicos en los sistemas, debido a que los productores aplican fertilizantes químicos y fertilizantes orgánicos (estiércol). El estiércol cobra un papel importante debido a su uso como abono natural para las tierras de cultivo, lo que para los sistemas de estudio representa un menor gasto en la adquisición de abono para las tierras, es más barato que el fertilizante inorgánico.

El manejo y uso del estiércol incrementa las necesidades de mano de obra debido a que es necesario sacarlo del establo de forma semilíquida en remolques y trasladarlo a las parcelas, donde se descarga y se aplica regándolo con una pala sobre la superficie de cultivo. La cantidad que se incorpora a los cultivos se desconoce, ellos no pesan la cantidad ni dejan el mismo tiempo acumulado antes de aplicarlo en los cultivos (Figura 5.11 y 5.12).



Figura 5.11. Acumulación de estiércol en una unidad de producción

Fotografía: Castillo G.A., 2011.



Figura 5.12. Incorporación del estiércol a cultivos de maíz

Fotografía: Castillo G.A., 2011.

Se eligió el Reglamento CE 889/2008, puesto que esta legislación contempla aspectos como el bienestar animal e impacto ambiental de una manera precisa, designando comités de investigación, enfocados a ellos. Estableciendo que la agricultura ecológica, requiere una vinculación de la tierra con la producción ganadera, de forma que el estiércol generado en el sistema de producción, se emplee para alimentar la producción de cultivos.

En relación a ello, de los 5 títulos que componen el Reglamento, se eligió el Título II, Capítulo 1 y 2 (producción vegetal y producción Ganadera, respectivamente), artículo 3, apartado 2, el cual, dictamina lo siguiente -“La cantidad total de estiércol ganadero, extendida en la explotación no podrá exceder de 170 kg de nitrógeno anuales (N/anual) por hectárea de superficie agrícola empleada. Este reglamento se aplicará al empleo de estiércol de granja, estiércol compostado, excremento líquido de animales y excremento sólido de animales incluida la gallinaza”.

Por tanto la carga ganadera debe estar en proporción con la superficie disponible para evitar el sobrepastoreo y la erosión, lo que en número de animales por hectárea sería la indicada, mostrada en la Cuadro 5.23 en anexo 3.

De acuerdo a lo anterior, se procedió a hacer una comparación respecto a lo marcado en el reglamento y la composición del hato ganadero (Figura 5.13), dando como resultado, el porcentaje de productores que cumplían o no con la información en el documento (Figura 5.14).

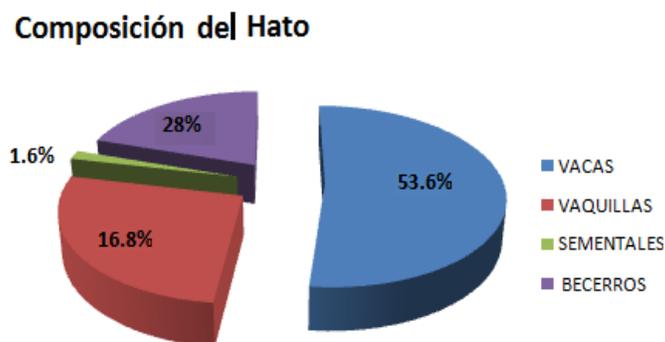
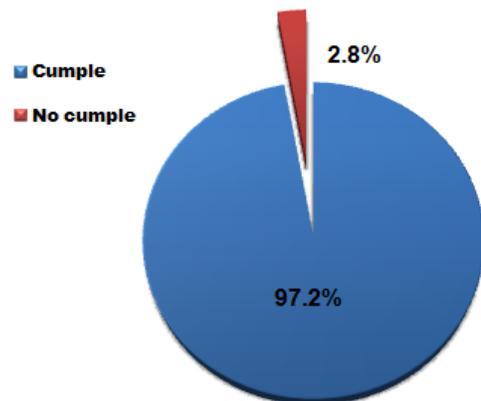


Figura 5.13. Composición del hato ganadero.
Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

**Porcentaje de cumplimiento
carga animal = 170 Kg/Ha/año**



Gráfica 5.14. Porcentaje de cumplimiento de la carga animal por hectárea.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Como se puede apreciar en la Figura 5.13, las vacas representan más de la mitad de los hatos, es por ello que el impacto ambiental de éstas tiene mayor repercusión ya que permanecen en el sistema familiar durante mucho más tiempo.

Como lo señala la Figura 5.14, el 97% de los productores posee el número adecuado de animales y hectáreas para mantener un aporte igual o menor a 170 kg de N/ha/año. Sin embargo este escenario aparente podría generar una sobresaturación de N debido al empleo desmedido de urea en combinación con otros fertilizantes. Además, dentro del sistema familiar, es común encontrar otras especies productivas (guajolotes, gallinas, cerdos, ovinos, caprinos) que son mantenidas en la misma superficie, que al igual que los animales de producción de leche, incorporan el estiércol producido a las tierras de cultivo junto con el estiércol bovino, sin consideraciones previa alguna.

Otra manera de conocer el contenido de estiércol, es emplear el método aplicado en la investigación de Villa (2008), quien menciona que la cantidad de estiércol que se aplica en las tierras se puede estimar con base en el número de animales por unidad productiva, considerando que el promedio de producción de estiércol fresco de una vaca adulta es de 50 kg/día o bien de 8 kg/día de estiércol seco.

En este caso, para estimar la cantidad se tomó en cuenta que el estiércol recolectado en las unidades de producción se aplica en las parcelas cada semana o cada 15 días, por lo que aquellos productores con los que no se cuenta la cantidad de estiércol se realiza la operación tomando en cuenta que produce 8 kg/día de estiércol seco.

Después compararlo con el requerimiento determinado en el artículo 7 “Utilización de estiércoles”, empleado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). En dicho documento, refiere que el contenido total de nutrimentos en el estiércol es muy variable y depende de varios factores (edad del animal, eficiencia digestiva, alimentación y manejo del estiércol). También se menciona, que en el primer año de la aplicación solamente se libera por descomposición parte del contenido total de nutrimentos; la diferencia queda en forma de residual para los siguientes años de cultivo (ver Cuadro 5.24).

Cuadro 5.24. Tasa de descomposición de estiércoles comúnmente utilizados en la agricultura.

Estiércol	Año después de su aplicación			
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto
Vacuno	0.35	0.15	0.10	0.05
Gallinaza	0.90	0.10	0.05	0
Porqueraza	0.65	0.30	0.10	0
Equino	0.30	0.15	0.10	0.05
Caprino	0.32	0.18	0.10	0.05

Fuente: SAGARPA, artículo 7. Utilización de estiércoles.

Estas relaciones de descomposición indican, que el estiércol de bovino al primer año se descompone en un 35%, el residual del primer año se descompone en un 15% en el segundo año, el residual del segundo se descompone en un 10% en el tercer año y el residual del tercer año en un 5% en el cuarto año.

Para conocer la cantidad de nitrógeno que se libera en el suelo, con la aplicación de estiércol de bovino (estiércol utilizado en las unidades de producción estudiadas) por hectárea, en el Cuadro 5.25 se presenta la cantidad de N/anual que se adiciona al suelo con diferentes dosis de estiércol por hectárea, y

determinando la cantidad que no exceda a lo permitido por el Reglamento Europeo el cual es 170 kg/N/ha. Estas cantidades mostradas son, sin suponer aplicaciones anteriores u otras características como las de manejo del estiércol u otras consideraciones antes mencionadas.

Cuadro 5.25. Dosificación del estiércol a través del tiempo recomendada por SAGARPA.

Estiércol vacuno Dosis, Ton/ha	Kilogramos de nitrógeno liberados			
	1er año	2o año	3er año	4o año
2.0	10.5	2.9	1.6	0.7
5.0	26.2	7.3	4.1	1.8
10.0	52.5	14.6	8.3	3.6
30.0	157.5	43.9	24.9	11.2
32.0	168	46.8	26.5	11.9
32.35*	169.8	47.3	26.8	12.1
32.4	170.1	47.4	26.9	12.1
32.5	170.6	47.5	26.9	12.1
40.0	210.0	58.5	33.5	14.5

* La información resaltada, es la cantidad máxima de estiércol para aplicar en las tierras de cultivo de acuerdo a lo permitido por el Reglamento europeo. Fuente: SAGARPA, artículo 7. Utilización de estiércoles

Realizando la comparación, se determinó que solo hubo seis productores que pasan el nivel permitido de acuerdo a la conversión propuesta por la SAGARPA (ver Cuadro 5.26), estos productores son el 3, 7, 8, 12, 16 y 18, aunque los demás productores no pasan del límite, no se está considerando la cantidad de otros fertilizantes (como urea, amonio, nitrato) aplicados en las parcelas.

Cuadro 5.26. Cantidad aproximada de estiércol empleado en las parcelas de cultivo.

Productor	Número de vacas promedio por ható	Cantidad de estiércol (Ton/año)	Excedente o faltante
1	9	26.26	6.09
2	11	32.10	0.25
3	21	61.29	- 28.94
4	9	26.26	6.09
5	7	20.43	11.92
6	11	32.10	0.25
7	12	35.02	- 2.67
8	21	46.69	- 14.34
9	7	20.42	11.93
10	6	14.59	17.76
11	8	23.35	9.00
12	12	35.02	- 2.67
13	3	8.75	23.60
14	13	23.34	9.01
15	10	29.18	3.17
16	24	48.00	- 15.65
17	11	19.26	13.09
18	20	58.36	- 26.01

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

De acuerdo a lo anterior, se procedió a determinar el porcentaje de los productores que cumplen con el reglamento europeo, que se presenta en la Figura 5.15 para poder determinar e indicar el nivel de sustentabilidad en relación al indicador manejo del estiércol.

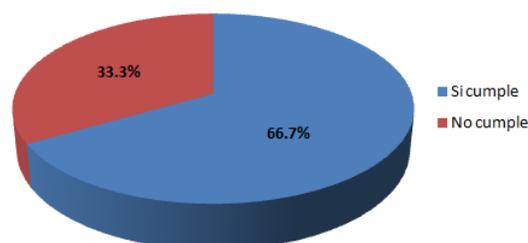


Figura 5.15. Porcentaje de productores que cumplen el requerimiento de estiércol.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Cuadro 5.27. Indicador. Manejo del estiércol.

Consideraciones	Puntaje
Porcentaje de cumplimiento del Reglamento CE 889/2008	66.7%
Total	66.7 puntos

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

5.2.6.- Percepción de los productores (Propiedad: Adaptabilidad. Criterio: Continuidad del sistema)

Los resultados de las entrevistas muestran una gran similitud sobre las posibilidades de continuar con la actividad lechera. Los productores manifiestan el temor que año con año presentan una sobreproducción de leche en tiempos de lluvias debido a dos condiciones principales: a) porque la mayoría de las vacas paren en esas fechas y, b) existe un aumento de la alimentación debido al acceso de pasturas.

En cuanto a la percepción del sistema de producción, los productores, comentan que si siguiera una sobreproducción de leche, se dedicarían a la transformación de leche (queso y crema), pues cuentan con la experiencia. En cuanto a qué se necesitaría para continuar dentro de la actividad lechera, las respuestas más comunes fueron: a) el estímulo para la venta de leche ya sea aumentando el precio pagado o mercados para su venta; b) la obtención de créditos para comprar fertilizantes y maquinaria para el desarrollo del campo y c) la facilidad de adquisición de tecnología para los sistemas.

La opción de adquirir tecnología para la transformación de leche en diferentes productos lácteos en las unidades de producción no es una prioridad para los productores, ellos recomiendan mejor abrir el número de créditos para la adquisición de maquinaria para el campo, a causa de que lo que producen va directo a la alimentación de sus animales, lo que permite para ellos una disminución de los gastos al consumir menos el alimento concentrado.

Sobre el tiempo que los productores tienen en la actividad es muy variable, el 27.8% tiene entre menos 5 y 10 años y el 72.2% tiene más de 10 años dedicándose a la producción de leche.

El tema de cambio en los sistemas, se encontró que el 72.22% de los productores mencionan que les gustaría cambiar sus instalaciones como primer instancia, el 16.67% piensa que necesitan cambiar sus equipos, solo una persona considera que no existe necesidad para cambiar su forma de producción, y otra persona considera primordial la higiene dentro del proceso de producción en su unidad.

En cuanto a si consideran que su forma de producción, sea buena, regular o mala, se encontró que el 44.44% dice que es Buena, el 50% menciona que es Regular puesto que necesitan cambios en las unidades de producción para que ellos se sientan satisfechos con lo que producen sin considerar que les reciben la leche diariamente; y solo una persona considera que su producción es Mala, y menciona que no le dedica al 100% a la producción de leche por estar viendo lo de sus cosechas.

Existen diferentes intereses para formar un grupo GGAVATT y así mejorar sus sistemas de producción, el 72.22% ingresó porque quiso adquirir conocimiento de los temas que se impartían principalmente: alimentación de las vacas e higiene, el 16.67% ingresó porque fue una invitación por parte de compañeros que ya estaban dentro del grupo y también del médico veterinario que estaba a cargo del GGAVATT, y solo el 11.11% se incorporó al grupo con el interés de adquirir apoyos por parte del gobierno y asesorías.

Los productores durante su estancia en el GGAVATT, metieron diferentes solicitudes a dependencias y al municipio, para la obtención de maquinaria y apoyos, del municipio desafortunadamente no hubo respuesta, estos beneficios fueron: 4 ordeñadoras de dos plazas con sistema de vacío, 4 motosegadoras, un molino de martillo, una segadora de cinco discos y una ensiladora. Dicha ensiladora fue donada al grupo por una cantidad menor al precio oficial de compra, y algunos de los integrantes del GGAVATT se unieron para utilizarla bajo cierto reglamento que fue firmado por los integrantes para evitar diferencias o conflictos.

La búsqueda de nuevos sitios de mercado de la leche de forma independiente; en este momento, se encontró que el 38.89% está dispuesto en buscar otra forma de vender su leche, el resto (61.11%) no está dispuesto a correr con ese riesgo, debido principalmente a que ya tienen quien les compre la leche, para ellos es algo fijo, también hacen mención, que es debido a que no tienen el tiempo suficiente para transformar la leche en queso o yogurt.

En lo que respecta a la búsqueda de valor agregado al producto, están dispuestos a reunirse en grupo para tratar de solucionar ese inconveniente para ellos, por lo que se han realizado desde el mes de enero del 2011 reuniones extraordinarias, donde se invita a los productores a participar en un proyecto estratégico, el cual es la creación de una procesadora de lácteos en la región, para lo cual se está formando una Sociedad de Producción Rural.

Dentro del agroecosistema se presenta un patrón parecido tanto en el plano cultural (existen lazos de parentesco entre diversas familias de las comunidades) como en lo laboral. La opinión de los productores es que si cuentan con vacas, les proporciona una serie de beneficios familiares, principalmente, en caso de tener alguna limitante económica, la venta de sus animales les ayuda a resolver su situación, sin la necesidad de endeudarse con algún crédito de la caja popular o préstamos familiares.

En las entrevistas realizadas se observó un interés por parte de los hijos en edad productiva o los menores de edad en continuar con la actividad agropecuaria, aunque los productores les puedan dar las posibilidades para estar fuera de sus comunidades.

Cuadro 5.28. Indicador. Percepción de los productores.

Consideraciones	Puntaje
5 Percepciones positivas	Alta 99 puntos

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

5.2.7.- Volumen de venta de la leche cruda

(Propiedad: Adaptabilidad. Criterio: Variación de la demanda del botero y del productor)

Para determinar este indicador se retoma la información mostrada en la Gráfica 5.7 (producción de leche por hato por mes), en donde se aprecian los volúmenes disponibles de leche fluida en promedio para cada estable. A estos volúmenes se les resta el volumen de leche que el productor destinó para el consumo, por lo que el volumen total de venta de leche por productor y la relación entre producción y venta se muestra a continuación (Figura 5.16 y 5.17).

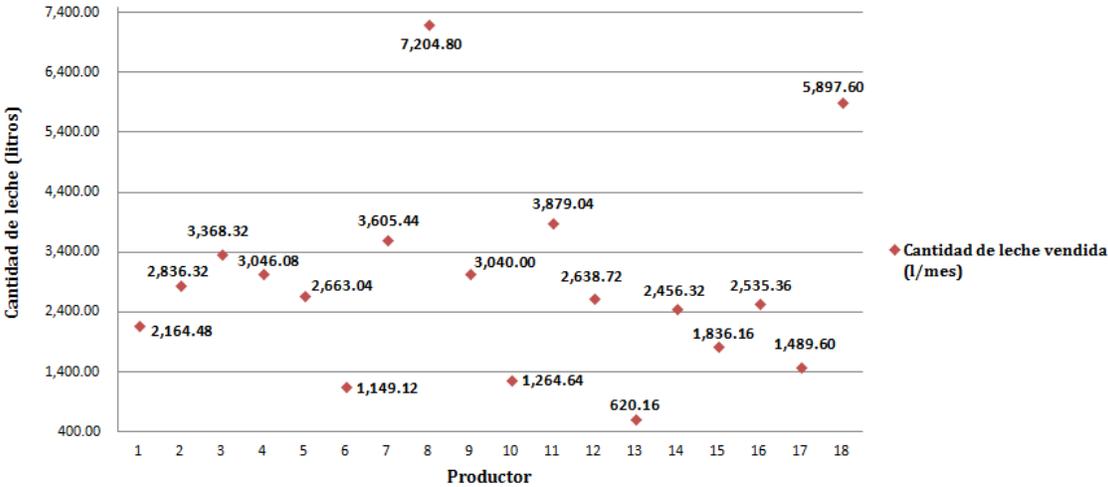


Figura 5.16. Cantidad de leche vendida en las unidades de producción.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

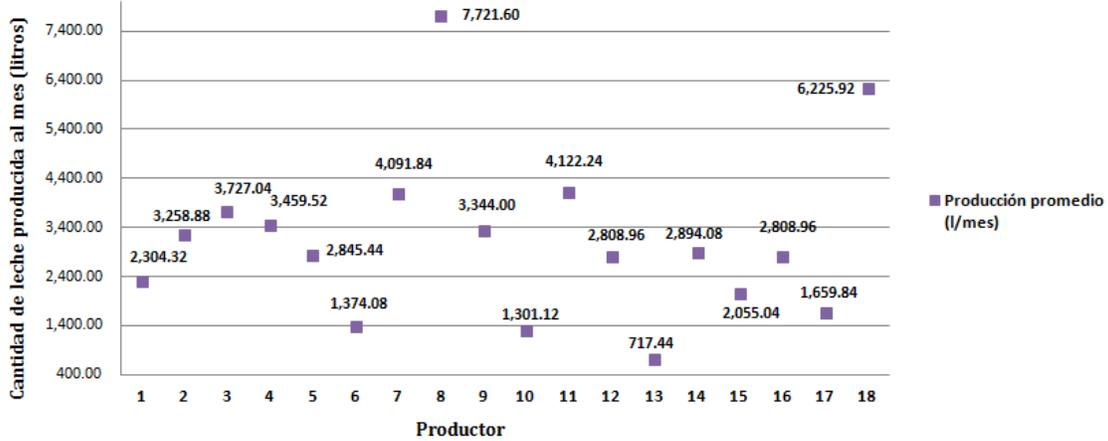


Figura 5.17. Cantidad de leche producida en las unidades de producción familiar.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Se encontró que en promedio los productores producen al mes 3,151.12 litros y en promedio la leche vendida fue de 2,871.96 litros, es decir, el 91.14% de la producción de leche es vendida al consumidor y el 8.86% restante, se consume en los hogares (2.69%, con un consumo promedio de 84.61 litros al mes) y es utilizado para la alimentación de becerros lactantes (6.17%, con un consumo promedio de 194.56 litros al mes).

El autoconsumo de leche, en todos los casos, es relativamente bajo comparado con el volumen de venta. Sin embargo este autoconsumo es importante, dado a que beneficia a familiares (hijos, sobrinos, nietos) que pueden o no vivir en las unidades de producción, contribuyendo o no a su vez en las actividades ganaderas, por lo que ofrece también una panorámica del atributo equidad. El consumo de leche por persona en promedio es de 619 ml al día, sin considerar su edad ni el tipo de leche consumida, en el indicador 15 “autosuficiencia de la leche” se hablará más al respecto sobre el consumo de ella.

También la observación permite concluir, que la cantidad de leche sin comercializar por los productores, no llega a provocar desestabilización de los agroecosistemas, debido a que resulta ser pequeña y que puede ser consumida por las mismas unidades de producción, ya sea en forma de leche, queso o yogurt.

5.2.8. Canales de comercialización de la leche cruda

(Propiedad: Adaptabilidad. Criterio: Variación de la demanda del botero y del productor)

En lo que respecta a la comercialización, las estrategias de venta de leche les permite a los productores, colocar la totalidad de su producción, exceptuando las épocas vacacionales de las escuelas primarias, cuando la demanda de leche disminuye o en épocas de lluvias, donde se presenta una sobreproducción de leche, observándose una sobreoferta y por ende, la caída de los precios.

Por lo que se identificaron tres canales de comercialización, como: a) Boteros o acopiadores; b) Venta directa al público (o consumidor) y c) Transformación propia del lácteo (Figura 5.18).

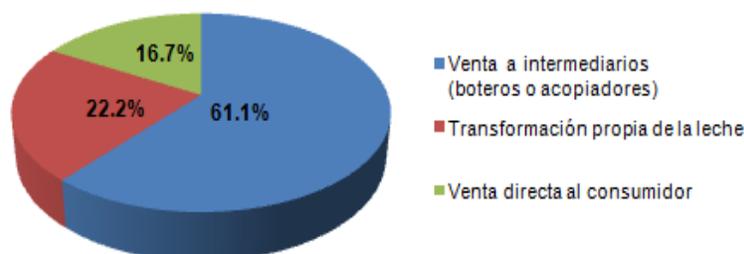


Figura 5.18. Gráfica canales de comercialización de la leche cruda.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Siendo el más importante y como primer canal de comercialización la venta directa del producto a intermediarios (boteros o acopiadores), mismos que pueden o no transforman la leche principalmente en quesos y que son vendidos en mercados locales o externos. Y es importante porque el 61.1% de los productores en estudio tienen este canal de comercialización, estos acopiadores o boteros transforman la leche en queso en primer instancia o solo la venden al consumidor sin transformarla.

El pago de la leche a los productores en promedio es de \$ 4.82 pesos, generalmente se realiza un día determinado a la semana (los días sábados), mientras que el botero o acopiador le cobra al consumidor al momento de entregarle la leche, el precio al consumidor es de \$ 7.00 pesos.

El convenio que tiene el acopiador o botero con el productor sobre la compra de leche, sólo es de palabra, por lo que esto ha generado problemas con el botero o acopiador, puesto que la mayoría de los productores comentan que los boteros no les pagan semanalmente, justificándose de que es difícil vender la leche por lo que no tienen para pagarles. Deuda que cada vez va incrementándose, mismo problema que los productores aceptan con tal de que no se quede la leche porque no cuentan con suficiente tiempo para venderla personalmente con el consumidor.

El segundo canal de comercialización encontrado es la transformación propia de la leche; respecto a esto, se encontró que el 22.2% de los productores realizan esta actividad, y los ingresos varían a la cantidad de producto (principalmente queso) vendido al día, alcanzando un precio de \$ 66.00 a \$ 80.00 el kilogramo, por lo que explica el por qué estos productores prefieren no vender su producto-leche a precios bajos. Aunque, los productores que no se dedican a esta actividad, mencionan que ésta les quita tiempo, mismo que utilizan para realizar otras actividades como las agrícolas.

El tercer canal de comercialización es la venta directa al consumidor de leche fluida, contando con el 16.7% de los productores que realizan esta actividad; encontrando en este canal, dos estrategias, la primera consiste en la venta directa al consumidor en la propia unidad productiva (es decir, los consumidores llegan hasta el establo a comprar la leche), mientras que la segunda estrategia consiste en la venta por medio de entregas, es decir, que el productor o algún familiar lleva la leche hasta la casa del consumidor; en cualquiera de los dos casos, el precio promedio que recibe el productor por la venta de leche es de \$ 7.00 pesos y se fija de acuerdo al precio de la leche fluida en el mercado de la comunidad.

Por último, en cuanto a la cantidad de puntos de venta (ver Figura 5.19), se pudo observar que cada productor tuvo de uno a tres puntos de venta, de acuerdo a la estación del año o a las condiciones del productor. De los productores, el 44.5% tienen un punto de venta el cual es la venta a boteros o a queseros, el 33.3% tienen dos puntos de venta principalmente la venta directa al público y el resto (22.2%) tienen hasta tres puntos de venta los cuales son en orden de importancia venta al público y al botero.

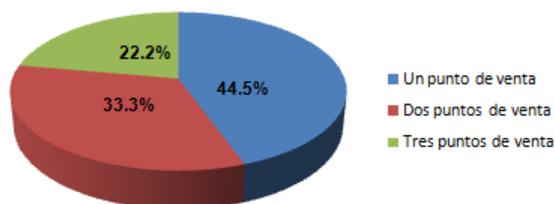


Figura 5.19. Gráfica puntos de venta de la leche de los productores.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

5.2.9.- Adopción y aplicación de las tecnologías (Propiedad: Adaptabilidad. Criterio: Capacidad de cambio)

Con este indicador, se determinó el nivel de adopción de tecnologías del modelo GGAVATT en el periodo de estudio, mismo que se encuentran relacionados con el tema de sustentabilidad y desarrollo sustentable.

Los habitantes de las comunidades de Maravatío, Michoacán (principalmente Campo Hermoso, Santa Elena, Casa Blanca, Colonia Maravatío, El Tejero y Poblado de Dolores), solicitaron el apoyo por parte del gobierno para la integración de un grupo GGAVATT, con el fin de alcanzar un nivel tecnológico que les permita mantener su mercado y de ser posible lograr un crecimiento que se ve limitado al tipo de tenencia de la tierra.

Por lo que en Marzo del 2009, comenzó a conformarse el grupo GGAVATT “Ganadería familiar organizada de Casa Blanca” e inició sus actividades en Julio del 2009; el grupo está constituido actualmente por 18 integrantes, 13 productores hombres y 5 mujeres. El grupo tiene como representantes a un presidente quien es el Sr. José Luis Cruz Abad; un secretario, el Sr. Felipe Ruiz Ávila y una tesorera la Sra. Erika García Torres.

Desde esa fecha hasta ahora, se han reunido mensualmente en alguna casa de un productor, la reunión es dirigida por el asesor técnico (médico veterinario zootecnista a cargo), para su capacitación, auxilio a productores, en el acopio y análisis de información para la evaluación de los avances del grupo. En conjunto, tratan de detectar y resolver problemas que limiten principalmente la productividad.

Se han realizado dos cursos teóricos-prácticos, uno fue sobre la técnica de inseminación artificial y el segundo sobre la técnica de ensilaje. A su vez, integrantes del grupo y algunas esposas de los productores se inscribieron a un

curso de capacitación de lácteos impartido por parte del Centro de Capacitación para el Trabajo (ICATMI Maravatío), dentro del curso fue la enseñanza de la preparación de queso panela, molido, botanero, yogurt, cajeta, pastas, entre otros productos.

En cuanto a la adopción y aplicación de tecnologías, se observó que la mayoría de los productores en un 80% adoptan los conceptos y conocimientos respecto a los temas que se están abordando en las reuniones mensuales, mismas que comentan que ya es algo repetitivo y en algunos casos cansado, pero en lo que respecta a la aplicación de la tecnologías es donde no se conoce exactamente el porqué no las aplican en sus unidades de producción (UPP) si ya tienen los conocimientos previos.

Durante la aplicación del cuestionario social se pudo determinar, que la principal limitante que ellos ven con respecto a la aplicación de la tecnología es por la falta de recursos económicos, lo que los desanima a continuar o iniciar alguna tecnología. La mayoría de ellos, prefieren no invertir tanto en sus animales de producción pero a su vez, adquirir ingresos que les permita una mejor calidad de vida.

De las 14 tecnologías en estudio, se encontró que solo once de ellas son realizadas por todo el grupo, las tecnologías aplicadas al 100% son: compra de insumos en grupo, diagnóstico de mastitis, uso del estiércol en tierras de cultivo, inseminación artificial y medicina preventiva.

Aquellas tecnologías que no se realizan en su totalidad son: registros productivos y reproductivos, conservación de forrajes y sellado de pezones. Las que definitivamente no se realizan en absoluto fueron la elaboración de composta, registros económicos y alimentación balanceada de acuerdo a la etapa reproductiva de la vaca. Las dos tecnologías restantes (análisis

coproparasitoscópico y elaboración de quesos) se realizaron en más del 50% en las unidades de producción.

Cuadro 5.29. Indicador. Adopción y aplicación de tecnologías.

Consideraciones	Puntaje
Número de tecnologías aplicadas	58.55% de aplicación
12 tecnologías	58.55 puntos

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

5.2.10.- Margen bruto de comercialización (MBC) (Propiedad: Autogestión. Criterio: Intermediarismo)

El precio de venta al consumidor en la región de Maravatío es de \$ 7.00 pesos, pero el precio pagado a los productores es variado, puesto que el precio puede ir desde los \$ 4.00 hasta \$ 7.00 pesos. Si se realiza una comparación con respecto al precio que maneja SAGARPA para el pago de la leche para el 2010 que es de \$ 5.00 pesos, el 57.14% de los productores recibió menos de lo estipulado.

Como se puede observar en la Cuadro 5.30, solo seis productores recibieron por su leche igual o mayor a \$ 5.00 pesos, a seis personas le pagaron su leche más de \$ 4.00 y menos de \$ 5.00 pesos y sólo dos productores recibieron un pago de menor o igual a \$ 4.00 pesos; el resto vendió su leche directamente al consumidor o como producto transformado (queso), los cuales fueron eliminados de este apartado. La variación del precio de venta se debió principalmente al canal de comercialización donde se estuvo distribuyendo la leche.

Se tiene que el MBC promedio fue de 29.87%, ello significa que por cada peso pagado por el consumidor en la adquisición de leche, 30 centavos se quedan en la intermediación.

El MBC mínimo fue de 0% y el máximo fue de 42.86%; el productor 6 fue quien tuvo como margen bruto un cero por ciento, debido a que él comercializó la leche

producida, aquel productor que tuvo mayor margen bruto fue el 5 y el productor 12, y esto se debe a que estos productores solo tuvieron un canal de comercialización que fue la venta a botero y el precio pagado fue de \$ 4.50, precio promedio mejor en comparación con productores que tienen dos o más canales de comercialización con mayor precio, resultando un menor porcentaje a la intermediación.

Cuadro 5.30. Margen bruto de comercialización en las unidades de producción de leche.

PROD	PREC CONSUM (\$)	PREC PROD (\$)	MBC (%)	PDP (%)
2	\$ 7.00	\$ 5.00	28.57	71.43
3	\$ 7.00	\$ 5.00	28.57	71.43
4	\$ 7.00	\$ 4.50	35.71	64.29
5	\$ 7.00	\$ 4.00	42.86	57.14
6	\$ 7.00	\$ 7.00	0.00	100.00
7	\$ 7.00	\$ 5.63	19.57	80.43
8	\$ 7.00	\$ 5.10	27.14	72.86
9	\$ 7.00	\$ 4.75	32.14	67.86
10	\$ 7.00	\$ 5.75	17.86	82.14
11	\$ 7.00	\$ 4.50	35.71	64.29
12	\$ 7.00	\$ 4.00	42.86	57.14
14	\$ 7.00	\$ 4.30	38.57	61.43
15	\$ 7.00	\$ 4.30	38.57	61.43
17	\$ 7.00	\$ 4.90	30.00	70.00
	Promedio	\$ 4.91	29.87%	70.13%

PROD = Productor, PREC CONSUM= Precio al consumidor, PREC PROD= Precio al productor. Nota: Algunos productores no son contemplados ya que transforman su leche. Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

En la Figura 5.20, se puede apreciar la diferencia que existe entre el precio pagado al productor en Maravatío manejado por el SIAP-SAGARPA en el año 2010 el cual fue de \$ 5.73 y los precios encontrados en la zona de estudios, estos precios se encuentran muy por debajo; en cambio, para todo el estado de Michoacán, el precio es de \$ 5.00, y bajo este punto el precio no es tan distante.

De la completa apertura de México a través del Tratado Libre de Comercio de América del Norte (TLCAN), los precios al productor de la leche se encuentran en un nivel de desorden. Estos precios, se ven afectados por el aumento en la competencia con el exterior, debido a que la apertura cada vez mayor de los mercados, las importaciones de leche han crecido considerablemente en los

últimos años. Mientras tanto, la producción de leche nacional aumenta año con año, las importaciones ya representan un porcentaje importante de la oferta total de leche en el país.

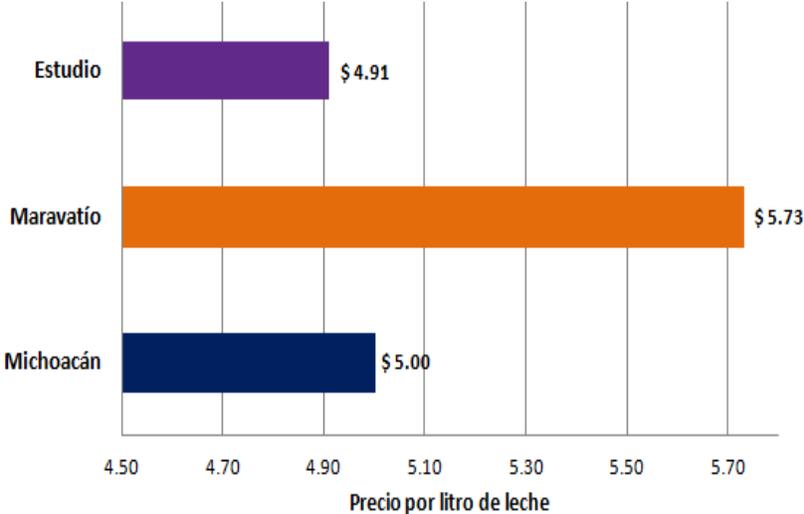


Figura 5.20. Relación entre el precio pagado al productor por el litro de leche en Maravatío, el precio pagado en el estado de Michoacán y el precio encontrado en el estudio. Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Hoy en día, el precio pagado al productor mexicano presenta una alta variabilidad, debido a que estos precios se construyen con base en una muestra representativa del total de la producción nacional, por ello, no necesariamente coincide con situaciones particulares, principalmente, porque las condiciones de venta individuales varían de un caso a otro; sin embargo, estos datos permiten tener una medición cercana a lo que experimentan los agentes económicos en su conjunto.

Cuadro 5.31. Indicador: Margen bruto de comercialización de la leche cruda.

Consideraciones	Puntaje
MBC 29.87%	Excede 82.86 puntos

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

5.2.11.- Consumo de insumos externos (Propiedad: Autogestión. Criterio: Uso de insumos externos)

La alimentación es el elemento fundamental en los sistemas de producción del cual depende la economía de la explotación. Estos sistemas de producción basan la alimentación del ganado en pastoreo o forrajes de corte en la época de lluvias y con esquilmos agrícolas en el verano, por tanto la producción está fuertemente influenciada por el régimen de lluvias.

La ración de la alimentación en las unidades de producción es con base a medidas empíricas, no pesan el alimento ni la racionan adecuadamente, algunos productores se basan en la medida de latas o envases de yogurt, otros a través de costales, que son proporcionados a libre acceso sin considerar la cantidad de leche producida por la vaca o el estado fisiológico del animal.

El uso de alimento concentrado es considerado importante por los productores dado que este insumo externo se ha utilizado por años y lo consideran indispensable para mantener niveles de producción de leche constantes durante todo el año. El impacto del uso de este insumo, recae sobre los costos de producción de leche, cuyo incremento está directamente relacionado con la cantidad que el productor utilice y el precio del insumo.

Los productores usan dietas mayoritariamente a base de forraje y en menor grado el concentrado, usualmente ofrecen la misma cantidad a todas las vacas del hato independientemente de su etapa de lactancia. Los alimentos con alto contenido de energía más comúnmente utilizados son los granos de cereales (ejemplo, sorgo, maíz, soya, avena, trigo), sus derivados y alimento balanceado.

Una de las características de las unidades campesinas de producción de leche es la diversidad de forrajes utilizados, de buena, mediana y baja calidad. En el Cuadro 5.16, se muestra la proporción de productores en cuanto al uso de forrajes, encontrándose forrajes de buena calidad como pastos, alfalfa y ensilado

de maíz. El tipo de forrajes utilizados y las formas de uso tienen variaciones al interior de las unidades de producción.

El uso de la alimentación en general tiene relación con la ubicación geográfica, sobre todo el uso de los forrajes está determinado por los recursos existentes en donde se encuentra la explotación y se proveen forrajes *ad libitum* con cierta suplementación con alimentos concentrado comercial.

En la región al igual que en muchos sistemas de producción, el cultivo de maíz es fundamental. Todos los productores entrevistados reconocen la importancia de este recurso, las formas de uso son en rastrojo y en ensilado. Otro tipo de forraje presente es la avena, que en su mayoría es producida en las mismas unidades de producción. El caso del uso de la alfalfa es de dos tipos, la producida y la comprada en pacas. Los cultivos de alfalfa y de pradera al ser perennes tienen costos bajos, los gastos en que se incurre son únicamente los riegos y la fertilización. El precio promedio de una paca de alfalfa es de \$ 75 pesos y la mayoría de los productores la muelen para mezclarla con otros alimentos.

Cuadro 5.32. Proporción de productores de acuerdo a la producción o compra de forraje o concentrado que utilizan en la alimentación del ganado.

Alimentación	Porcentaje (%)	Productores que producen (%)	Productores que compran (%)
Forraje húmedo	49.0	48.4	0.6
Forraje seco	21.7	18.4	3.3
Concentrados	29.3	11.6	17.7
Total		78.4	21.6

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

En resumen y conforme al Cuadro 5.32, los resultados indicaron que hay un bajo uso de concentrados y un alto uso de forraje húmedo (29.3% y 49%, respectivamente), aunque en términos de sustentabilidad, estos porcentajes no influyen de forma negativa el nivel de sustentabilidad, puesto que estos insumos son producidos por las unidades de producción, en general, solo el 21.6% de ellos son externos a las unidades y el 78.4% los producen los productores, dando como resultado en el mapa amiba cercano al 100% de la sustentabilidad.

Cuadro 5.33. Indicador: Consumo de insumos externos.

Consideraciones	Puntaje
Concentrados	48.05 (3.9%)
Forrajes	41.15 (17.7%)
Total	89.2 puntos

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

5.2.12.- Tipo y cantidad de ingresos del exterior
(Propiedad: Autogestión. Criterio: Proporción de ingresos)

Dentro del ingreso monetario se ubican las remesas como transferencias monetarias provenientes del extranjero (las remesas constituyen la forma en que el salario de los migrantes es transferido a sus familias en México). Las remesas tienen su impacto más visible a nivel de los ingresos de los hogares, contribuyen a la satisfacción de necesidades básicas y otros tipos de consumo doméstico, incluidos aquellos gastos que en realidad constituyen inversiones en capital humano (educación y salud, entre otros).

De acuerdo con Vázquez y colaboradores (2008), las remesas tienen un efecto multiplicador que influyen principalmente al sector agrícola, pecuario, forestal y pesquero. Este efecto no es directo sino mediante rutas que inician en los hogares donde se reciben las remesas.

Dentro de los ingresos familiares complementadas con otras actividades agropecuarias y no agropecuarias, se presentan a continuación:

Cuadro 5.34. Fuentes de ingresos y su estructura en los ingresos totales al mes de las unidades familiares.

Ingresos	Promedio (\$)	SD*	%
Remesas	\$ 616.7	1,264.1	3.48
Venta de ganado	\$ 1,343.0	1,263.8	7.58
Agrícolas	\$ 300.0	980.4	1.69
No agrícolas	\$ 1,738.9	2,253.0	9.82
Subtotal	\$ 3,998.6	5,761.3	22.57
Venta de leche	\$ 13,718.05	7,828.6	77.43
Total	\$ 17,716.65	13,589.9	100.00

*Desviación estándar. Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Considerando a los sistemas evaluados como productores de leche y como se observa en el Cuadro 5.34 en promedio se obtienen \$ 3,998.6 pesos al mes de ingresos extras, mismos que son destinados principalmente para la vivienda y la familia; el 43.5% de estos ingresos son por parte de actividades no agrícolas, como es el comercio, la transformación de la leche, diversos empleos, otros. El 33.6% de los ingresos son por parte de la venta de ganado, en específico vacas de desecho, seguido de la venta de vacas de reemplazo y becerros. En cuanto a las remesas, es muy poca la participación de ellas, solo el 15.4% de los ingresos es a causa de este factor y superiores a los ingresos por parte de la venta de productos agrícolas, teniendo esta última, una participación del 7.50%.

No se consideró los subsidios como un apartado en específico, a causa de que no se conoce la cantidad exacta por parte de los productores, lo que se puede mencionar, es que la mayor parte de las ayudas por parte del gobierno es para la compra de maquinaria ya sea para la ordeña o equipo para los cultivos (tractor, molino, motosegadora, picadora, principalmente); sólo el productor 17 hizo mención que recibe apoyo del programa oportunidades con un ingreso bimestral de \$ 1,500 pesos, mismo que se utiliza en la vivienda.

La subsistencia de estas unidades de producción familiar radica en el uso de recursos propios y con el complemento con otras actividades económicas, como ya se había mencionado anteriormente, concluyendo que las tradiciones campesinas de sustento familiar se siguen manteniendo a pesar de las situaciones que se presenten en las unidades de producción.

Así mismo, con la información recabada, se calcularon los puntos de equilibrio en unidades de producidas. En este aspecto, el Cuadro 5.35 muestra, que en promedio los productores para poder estar en punto de equilibrio deberán producir además de lo que están produciendo 24,841.55 litros mensuales como promedio considerando a todos los productores, por otra parte en el punto de equilibrio en

ventas, además de lo que están vendiendo, deberán vender \$ 112,345.77 pesos como promedio considerando a todos los productores, resultados improbables.

Sin embargo, analizando de manera individual este resultado son muy heterogéneos, algunos llegan a estar dentro de su punto de equilibrio, otros se aproximan y aquellos que no tienen posibilidad de alcanzarlo, éstos últimos por mostrar puntos de equilibrio negativos, que se interpretan como los litros que le hacen falta a la producción, aparte de lo ya producido, por lo que se requieren de mayores esfuerzos en todo el proceso productivo.

Cuadro 5.35. Puntos de equilibrio en litros y en ventas promedio por unidad de producción.

PROD	PRODUCC (l)	CFT (\$)	CVU (\$)	PVU (\$)	PEUP (l)	PEV (\$)
1	2,304.32	6,652.50	3.60	6.00	2,773.44	16,640.66
2	3,258.88	8,997.07	2.26	5.00	3,285.81	16,429.05
3	3,727.04	16,795.33	4.60	5.00	42,513.50	212,567.51
4	3,459.52	13,395.67	4.73	4.50	- 58,455.20	- 263,048.41
5	2,845.44	6,797.45	2.10	4.00	3,573.75	14,294.99
6	1,374.08	2,626.61	4.75	7.00	1,168.65	8,180.55
7	4,091.84	17,422.18	5.96	5.63	- 52,931.17	- 298,178.93
8	7,721.60	20,418.55	2.61	5.10	8,200.59	41,823.01
9	3,344.00	5,675.75	2.27	4.75	2,292.56	10,889.67
10	1,301.12	7,786.01	2.10	5.75	2,132.43	12,261.50
11	4,122.24	7,314.64	4.61	4.50	- 66,162.16	- 297,729.74
12	2,808.96	5,517.83	4.16	4.00	- 34,527.07	- 138,108.29
13	717.44	2,743.62	5.74	3.01	- 1,006.01	- 3,028.10
14	2,894.08	10,395.28	7.69	4.30	- 3,062.81	- 13,170.07
15	2,055.04	5,587.40	8.36	4.30	- 1,376.81	- 5,920.30
16	2,808.96	7,490.92	4.53	4.50	- 274,779.24	- 1,236,506.57
17	1,659.84	8,001.71	5.43	4.90	- 15,184.38	- 74,403.46
18	6,225.92	12,851.97	6.79	4.50	- 5,603.74	- 25,216.84
PROM	3,151.13	9,248.36	4.57	4.82	- 24,841.55	- 112,345.77

PROD=Productor, PROM= Promedio, CFT: Costo Fijo Total, CVT: Costo Variable Total, PVU: Precio de Venta Unitario; PEUP: Punto de Equilibrio en Unidades Producidas, PEV: Punto de Equilibrio en Ventas. Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Aunque se determinó un costo de oportunidad a la mano de obra familiar, en la Cuadro 5.36, se puede observar que es igual la cantidad de productores que se encuentran en punto de cierre, la diferencia es que la cantidad para estar en punto de equilibrio es menor cuando no se considera en los costos fijos totales la mano de obra familiar a diferencia de los resultados en la Cuadro 5.35. Por lo tanto, en promedio los productores para estar en punto de equilibrio, además de lo que

están produciendo, deberán producir 16,3999.76 litros mensuales, además deberán vender \$ 74,082.19 pesos como promedio al mes considerando a todos los productores.

Cuadro 5.36. Puntos de equilibrio en litros y en ventas promedio por unidad de producción sin considerar la mano de obra familiar.

PROD	PRODUCC (l)	CFT sin MOF (\$)	CVU (\$)	PVU (\$)	PEUP (l)	PEV (\$)
1	2,304.32	2,548.50	3.60	6.00	1,062.48	6,374.85
2	3,258.88	3,160.27	2.26	5.00	1,154.16	5,770.79
3	3,727.04	9,499.33	4.60	5.00	24,045.36	120,226.79
4	3,459.52	2,573.27	4.73	4.50	- 11,229.07	- 50,530.80
5	2,845.44	1,325.45	2.10	4.00	696.85	2,787.41
6	1,374.08	1,258.61	4.75	7.00	559.99	3,919.92
7	4,091.84	9,761.38	5.96	5.63	- 29,656.53	- 167,065.10
8	7,721.60	6,799.35	2.61	5.10	2,730.79	13,927.01
9	3,344.00	3,395.75	2.27	4.75	1,371.62	6,515.19
10	1,301.12	5,050.01	2.10	5.75	1,383.10	7,952.81
11	4,122.24	5,490.64	4.61	4.50	- 49,663.78	- 223,487.00
12	2,808.96	3,025.03	4.16	4.00	- 18,928.72	- 75,714.90
13	717.44	1,375.62	5.74	3.01	- 504.40	- 1,518.25
14	2,894.08	7,203.28	7.69	4.30	- 2,122.33	- 9,126.04
15	2,055.04	3,398.60	8.36	4.30	- 837.46	- 3,601.09
16	2,808.96	5,666.92	4.53	4.50	- 207,871.92	- 935,423.64
17	1,659.84	1,648.11	5.43	4.90	- 3,127.52	- 15,324.85
18	6,225.92	9,766.37	6.79	4.50	- 4,258.35	- 19,162.59
PROM	3,151.13	4,608.14	4.57	4.82	- 16,399.76	-74,082.19

PROD=Productor, PRODUCC= Producción promedio mensual, PROM= Promedio, CFT: Costo Fijo Total, CVT: Costo Variable Total, PVU: Precio de Venta Unitario; PEUP: Punto de Equilibrio en Unidades Producidas, PEV: Punto de Equilibrio. Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Para conocer y determinar el nivel de sustentabilidad y poder plasmarlo en el diagrama AMIBA, para este indicador se determinó el punto de equilibrio de las unidades de producción el cual el resultado fue negativo, significando que las unidades de producción se encuentran en punto de cierre, por tal motivo en el mapa de sustentabilidad se plasmaría como cero, debido a que se encuentra en zona de pérdida.

Por otro lado, como se puede observar en el Cuadro 5.37, los ingresos por parte de otras actividades agropecuarias y no agropecuarias diferentes a la producción de leche por si solos alcanzan 2.32 salarios mínimos (el salario mínimo en la región es de \$56.7), es decir \$ 131.53 pesos promedio.

Cuadro 5.37. Cantidad de salarios mínimos de acuerdo a la cantidad de ingreso por parte de otras actividades agropecuarias y no agropecuarias.

Ingresos	Promedio mensual (\$)	Promedio diario (\$)	Salario mínimo
Remesas	\$ 616.7	20.29	0.36
Venta de ganado	\$ 1,343.0	44.18	0.78
Agrícolas	\$ 300.0	9.87	0.17
No agrícolas	\$ 1,738.9	57.20	1.01
Total	\$ 3,998.6	131.53	2.32

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Si solo se consideran los ingresos externos a los agroecosistemas de producción de leche, se encontró que hay en promedio mensual \$ 2,355.6 pesos (\$ 616.7 y \$1,738.9 por parte de las remesas y actividades no agrícolas, respectivamente). Este ingreso en promedio diario es de \$ 77.49, lo que genera 1.37 salarios mínimos promedio. Esta cantidad indica que es un ingreso bajo en comparación al ingreso por venta de la leche. Las remesas en las familias que las perciben tienen como destino principal los gastos de consumo y salud, únicamente un productor las destinó para inversión productiva (alimentación del ganado). Algunos productores que reciben este ingreso mencionaron que no reciben remesas en efectivo, sin embargo les envían bienes materiales en especie como: ropa, calzado, entre otros.

Cuadro 5.38. Indicador. Tipo y cantidad de ingresos del exterior.

Consideraciones	Puntaje
Ingresos externos	0
- 112,345.77	puntos

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

5.2.13.- Uso de la mano de obra asalariada (Propiedad: Equidad. Criterio: Evolución o generación de empleos)

Uno de los factores más importantes para el desarrollo de las actividades en las unidades de producción es la disposición de la mano de obra, principalmente para las labores agrícolas. Las unidades campesinas poseen tierras para el cultivo o el pastoreo, su producción agropecuaria se basa en el trabajo familiar, aunque es común la aparcería y la contratación de mano de obra asalariada en las épocas de cultivo y cosecha.

En el estudio se observó, que sólo el 50% de los productores cuentan con personas que les ayudan en las labores de las unidades de producción de leche, realizando actividades como la limpieza de las instalaciones, la alimentación de los animales y el ordeño. En general el jornal lo pagan de \$120 a \$150, contando con un promedio de pago de \$125 pesos; y la cantidad de horas laboradas por jornal son de 8.

Como se puede observar en la Figura 5.21, más del 50% de las unidades de producción no contrata a personas para ayudar con las actividades, el resto, solo contratan entre uno máximo dos personas.

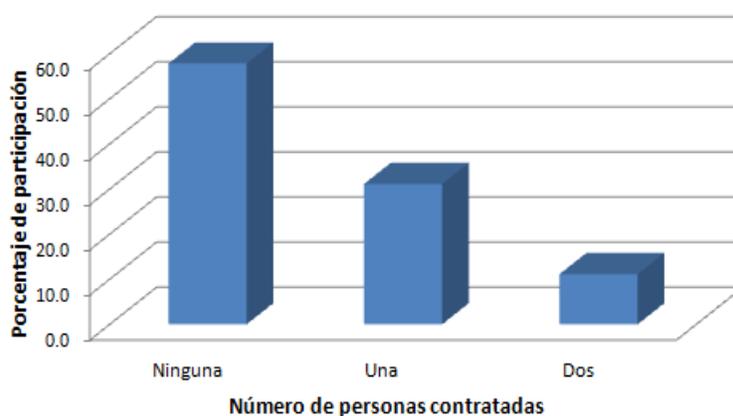


Figura 5.21. Porcentaje de personas contratadas en las unidades de producción.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Cuadro 5.39. Indicador: Uso de la mano de obra asalariada.

Consideraciones	Puntaje
Mano de obra asalariada	Alto
0 a 1 persona contratada	99 puntos

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

5.2.14.- Uso de la mano de obra familiar (Propiedad: Equidad. Criterio: Evolución o generación de empleos)

La mano de obra en todas las unidades de producción es familiar, siendo el productor el principal ejecutor de las tareas al igual que algunos miembros de la familia colaboran con la realización de las labores, en donde no existe una retribución directa, por lo que también a éste concepto se le asignó un costo de

oportunidad de acuerdo al pago del jornal en la zona y las horas trabajadas, aunque también en menor medida se contrata mano de obra asalariada. Los beneficios obtenidos mediante el trabajo en la unidad de producción, se refleja en la alimentación, vestido y educación.

En lo que respecta a las actividades agrícolas que se realizan en las tierras de los productores, se observó, que también el jefe de familia participa activamente en las labores de la tierra, ya sea supervisando o cosechando. Sin embargo, en épocas de incremento de cosecha es común que varios integrantes de la familia también participen en las actividades requeridas.

Como se puede observar en la Figura 5.22, en promedio son dos los integrantes que participan en las actividades en las unidades de producción comparados con el número promedio por integrantes en las familias (el cual es 5 personas), esto indica que menos de la mitad de los integrantes se incorporan a estas actividades.

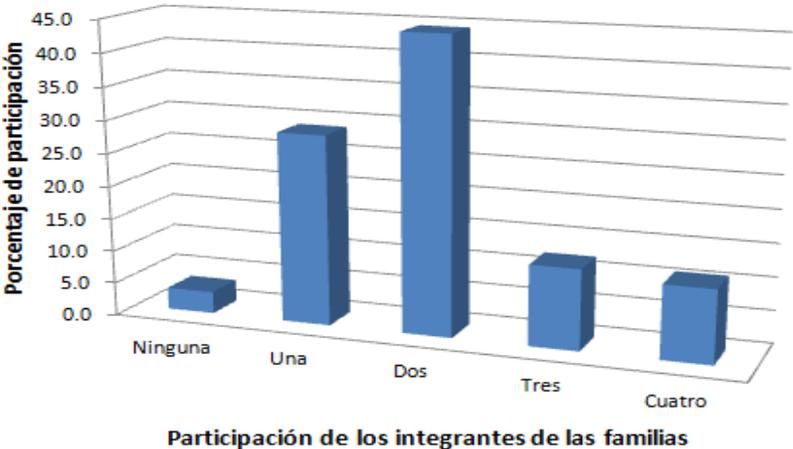


Figura 5.22. Gráfica número de integrantes que participan en las unidades de producción.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Cuadro 5.40. Indicador: Uso de la mano de obra familiar.

Consideraciones	Puntaje
Mano de obra familiar	Medio
2 integrantes	66 puntos

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

5.2.15.- Autosuficiencia de leche y otros productos
(Propiedad: Equidad. Criterio: Producción para el consumo)

La leche es una fuente importante de calcio y la fuente clave de la vitamina D (debido a la fortificación) en particular para las edades de 6 a 18 años, cuando los requerimientos de calcio son más elevados y es una excelente proteína de alta calidad. Los productos lácteos también contribuyen de forma notoria al consumo de nutrientes esenciales en la dieta de niños y adolescentes.

Con la producción de leche de las unidades en estudio, se cubren las necesidades de la familia, aunque se observó una variabilidad en su consumo. En promedio se consumen 554 ml/día por persona adulta, un niño en promedio consume 731 ml/día. De acuerdo a la OMS (Organización Mundial de la Salud), cada persona al menos debe consumir 500 ml al día (182 litros de leche al año), mientras que la FAO recomienda 822 ml al día (300 litros al año).

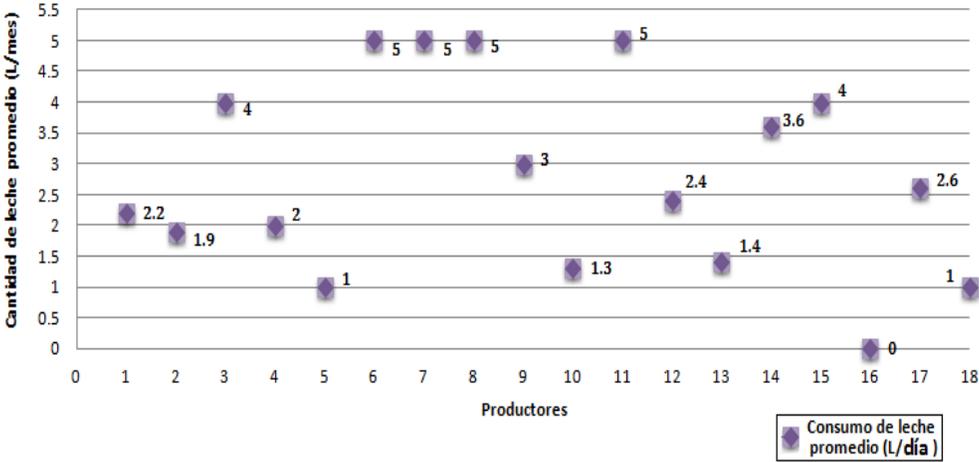


Figura 5.23. Consumo de leche promedio al día en las unidades de estudio.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

El consumo de leche promedio en los hogares fue de 2.8 litros al día, teniendo un consumo mínimo de 0 a 1 litro al mes o hasta un máximo de 5 litros por familia al día, en forma general, se encontró que en promedio el consumo de leche al mes fue de 84.61 litros (ver Figura 5.23).

El consumo de leche por persona en promedio es de 619 ml al día, el 32.3% de la población en estudio sin considerar su edad ni el tipo de leche consumida (ya sea leche cruda o de algún tipo de marca) consumen 250 ml diarios, el 28.1% consumió 500 ml, el 21.9% consumieron entre 750 ml y un litro de leche al día, y solo el 7.3% y 10.4% no consumió leche o consumió más de un litro de leche diarios, respectivamente.

Para el diagnóstico del consumo de leche por edades, se dividieron en tres categorías: a) Niños (menores o igual a 12 años); b) Jóvenes (entre 13 y 18 años), y c) Adultos (personas mayores de 19 años). Y para determinar la cantidad de consumo en la base de datos, se dividió en varias categorías, las cuales son las siguientes: 0= No Consume, 1=Menos de 500 ml, 2=500 ml, 3=750 ml, 4=1 litro, 5=1 litro y medio, 6=2 litros y 7=Más de 2 litros.

a) Niños (menor o igual a 12 años)

De los niños menores de 12 años, se tiene que el 77.8% de los niños consumen leche cruda y el 22.2% no consumen leche cruda pero consumen leche o fórmulas lácteas de marca comercial como Lala, Nan o Nido. De los niños que consumen leche, el 37% consume medio litro de leche diarios, el 29.6% consumen hasta un litro de leche, el 11.1% consumen menos de medio litro de leche y el 11.1% restante consumen más de un litro de leche cruda, como se puede apreciar en la Figura 5.24.

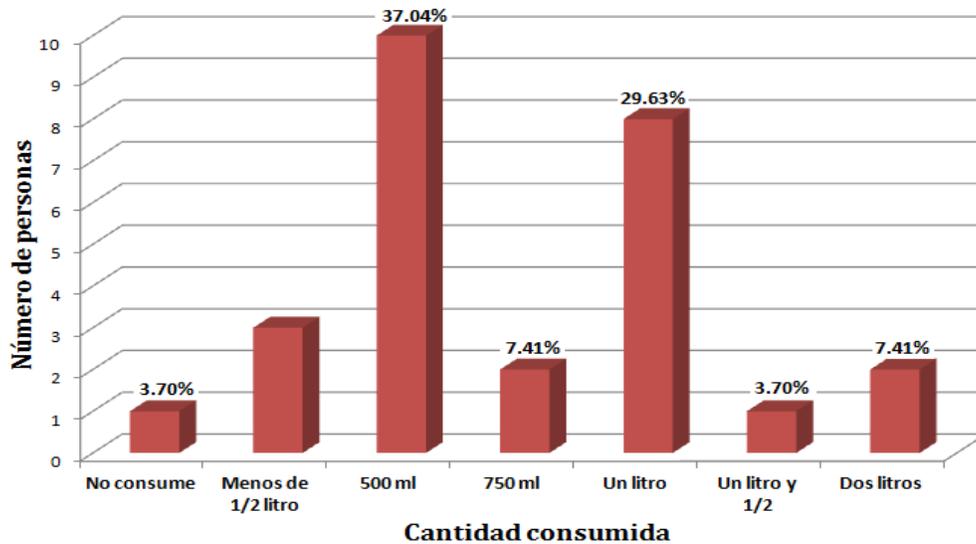


Figura 5.24. Gráfica consumo de leche en niños.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

b) Jóvenes (entre 13 y 18 años)

En los jóvenes, el 76.9% consume leche cruda y el 23.1% de ellos no consume leche cruda, consume leche de marca como Lala y el consumo es hasta medio litro diarios. Como se puede observar en la Figura 5.25, de las personas que consumen leche cruda, el 46.2% consumen menos de medio litro, el 30.8% consumen medio litro y el resto (23.1%) consumen de un litro de leche en adelante.

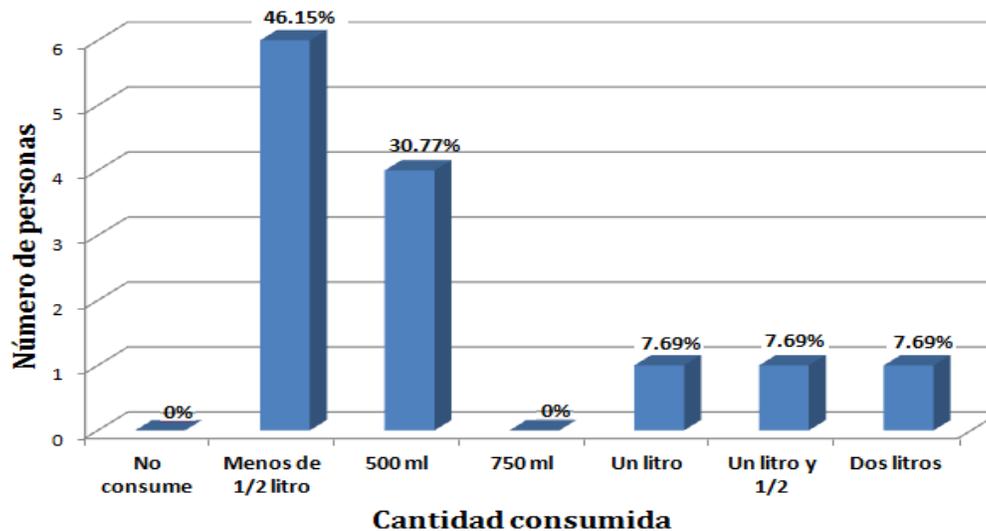


Figura 5.25. Gráfica consumo de leche cruda en jóvenes.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

c) Adultos (mayores de 19 años)

De las personas mayores de 19 años, el 82.1% consumen leche cruda y el resto (17.9%) no consumen leche cruda, de ese porcentaje, el 10.7% consumen otro tipo de leche ya sea de la marca Lala o Alpura. En su mayoría, el 33.9% consumen menos de medio litro al día, el 28.6% consumen medio litro y el 16.1% consumen hasta un litro de leche, en orden de importancia. En menor proporción, el 1.8% de la población consume 750 ml de leche y el 9% consume más de 1 litro y medio de leche cruda (ver Figura 5.26).

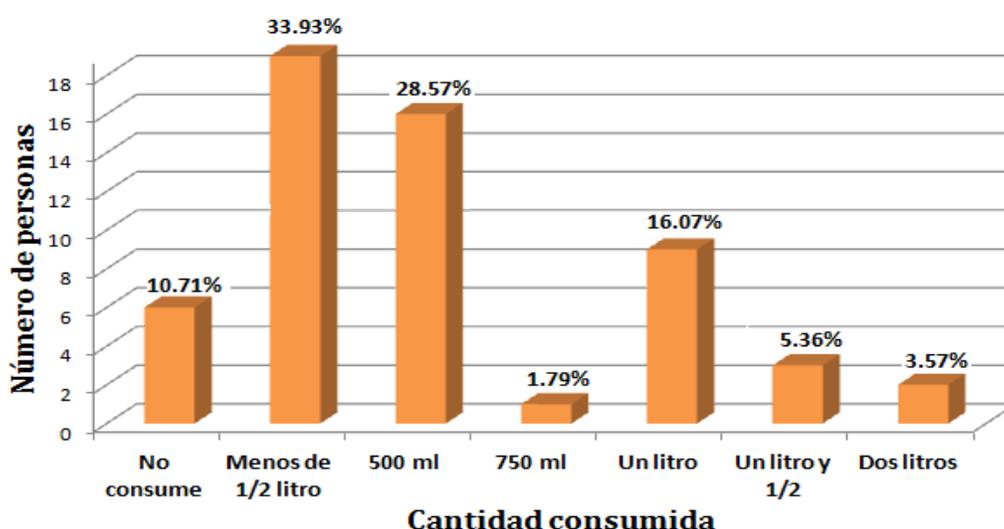


Figura 5.26. Gráfica consumo de leche en personas mayores de 19 años.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Los motivos por los cuales, algunas personas entrevistadas han reemplazado el consumo de la leche cruda por leche pasteurizada, ratifica en diferentes características, sin embargo, la principal causa de este desagrado es por su sabor y en segundo lugar por su textura.

Aunque en esta población el consumo de leche es habitual, también se observa que cada vez es menor la cantidad de leche consumida. Este alimento está siendo reemplazado por el consumo de otros productos, como es el caso de bebidas endulzantes, principalmente de refrescos y jugos envasados. En estos hogares y de acuerdo a lo proporcionado en las entrevistas, se consumen al menos 1 litro de refresco diario.

Cuadro 5.41. Indicador: Consumo de leche en niños y adultos.

Consideraciones		Puntaje		
Consumo de leche en adultos	554 ml	99 puntos	Alto	50%
Consumo de leche en niños	731 ml	99 puntos	Alto	50%
Total		100 puntos		

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

5.2.16.- Acceso a servicios públicos, condiciones de vivienda y educación (Propiedad: Equidad. Criterio: Nivel de vida de las familias)

Condiciones de vivienda

Respecto a la unidad habitacional, el 66.7% de las viviendas de los productores son de concreto y el 33.3% de tabique o ladrillo, la mayoría de los pisos son de concreto (66.7%) y loseta (33.3%), y, el 94.4% de los productores tienen techos de concreto armado y el resto de lámina.

El servicio más extendido es la electricidad y el drenaje, seguido por el servicio de agua, aunque el origen es diferente, el 88.9% de agua potable, y el resto de otro origen (como bordo, pozo).

Un punto a resaltar es el servicio telefónico, el 50% de las unidades entrevistadas tienen teléfono y en menor en comparación del servicio celular, quien tiene una participación del 77.8%, de este porcentaje, el 33.3% cuentan con al menos un celular, y el resto (44.5%) pueden llegar a tener de 2 a 5 celulares por familia.

En cuanto a los enseres domésticos básicos, se tiene que el 100% de las familias cuentan con un televisor y el 27.8% de ellas llegan a tener hasta 4 televisiones. El 88.9% tiene una lavadora y el otro restante no tiene o no funciona; las familias tienen al menos un refrigerador y solo el 22.2% tienen hasta 2 refrigeradores, el 33.3% de los productores cuentan con un microondas, pero el resto (66.7%) piensan que no es indispensable si ya se cuenta con una estufa. Por último, el 72.2% de las familias no tienen una computadora y el 27.8% de ellas tienen una por cuestiones escolares.

Condiciones de los establos

Las instalaciones se localizan en el mismo predio donde se encuentra la vivienda de los productores, sólo cuatro productores tienen sus instalaciones retiradas de su vivienda. Las instalaciones están delimitadas por una barda perimetral, ya sea de alambre, de piedra, de tabique o algunas sólo ocupan la barda perimetral de la vivienda. Para conocer las condiciones de los establos se midieron cinco características, las cuales son, material del corral, piso, techo, comedero, bebedero y si cuentan con drenaje.

El 66.7% de los productores tienen corral de cemento y el 16.7% son de madera principalmente. En cuanto al material del techo, se observó que el 66.7% de los productores tienen techos de lámina y el 11.1% son de cemento (Figura 5.27).

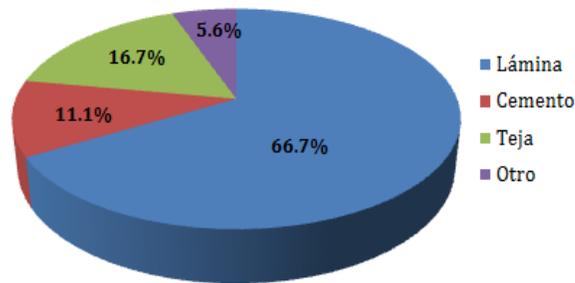


Figura 5.27. Gráfica condiciones del establo, material del techo.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

En lo que respecta al piso, el 50% de los productores tienen piso de cemento, solo el 33.3% de ellos tienen una parte de piso de cemento y otra de tierra, el resto (16.7%) cuentan con pisos de tierra (Figura 5.28).

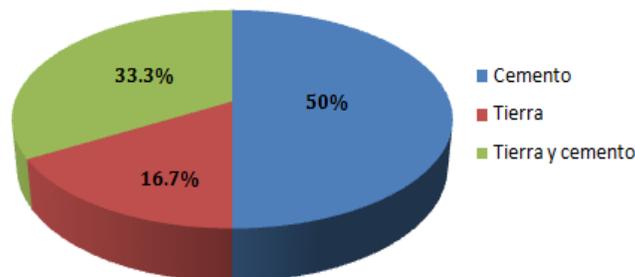


Figura 5.28. Gráfica condiciones del establo, material del piso.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

La mitad de los productores tienen drenaje en los establos, pero el 61.1% de los productores mencionaron que se les encharca en tiempos de lluvias principalmente. En lo que respecta a comederos y bebederos, el 94.4% y 77.8% respectivamente son de cemento, solo un productor tiene comedero de madera y cuatro productores tienen bebedero de metal, existe acceso al agua, aunque un productor mencionó que tiene que llevar agua desde su casa en tinaco puesto que sus instalaciones no cuentan con ello, puesto que apenas está terminando de construir.

Servicios públicos

En lo referente a servicios y actividades públicas, se encontró que todas las familias cuentan con alumbrado público y red hidráulica, y solo el 83.3% de las familias tienen drenaje público. En todas las comunidades se cuenta con centros deportivos, en el cual se realizan actividades como fútbol y basquetbol principalmente, y solo el 27.8% de las familias en estudio participan en estas actividades.

Simultáneamente solo se tiene un Centro Cultural y una caseta de policías que están ubicados en la cabecera municipal. Aunque hay que mencionar, que se cuenta con patrullaje constante para salvaguardar la seguridad de la población. Referente a la salud pública, todos los productores y sus familias poseen el seguro popular, refirieron que no están a gusto en su totalidad con el servicio debido a que en caso de accidentes graves no les brindan la atención requerida.

Educación

En la comunidad se tiene acceso a los servicios educativos que van de la educación preescolar hasta la preparatoria y nivel técnico. Un dato a resaltar es que en aquellas familias que tienen hijos en edad escolar, desde el preescolar hasta la secundaria, todos asisten a la escuela, e incluso en la mayoría de las familias que tienen jóvenes adultos, se encuentran estudiando la preparatoria o la escuela técnica. Para los productores es importante que sus hijos realicen

estudios profesionales, por eso, ellos los motivan e impulsan a seguir estudiando, brindarles la oportunidad que ellos no pudieron tener en su tiempo, ya sea por escasez de recursos económicos, ideologías o motivos propios del productor. Para algunos, el acceso a universidades cercanas a la comunidad como es la ciudad de Morelia, lo tienen contemplado, siempre y cuando los hijos lo deseen.

Para el análisis sobre el nivel de estudios de la población, se eliminó a los niños menores de 6 años que es el 16.8% del total de la población, pero se puede determinar que los niños menores de esa edad se encuentran cursando el kínder, nivel preescolar o no tienen la edad para asistir al jardín de niños.

Niños y jóvenes

Los niños (7 a 12 años) se encuentran cursando la primaria; y los jóvenes de 13 a 17 años se encuentran cursando la secundaria y la preparatoria.

Adultos (mayores de 18 años).

De los adultos mayores de 18 años, se tiene que solo el 8.77% de las personas no tienen estudios; el 49.13% tienen la primaria pero de éstos, el 38.6% y 10.53% tienen la primaria completa e incompleta, respectivamente. Las personas que cuentan con secundaria ya sea completa o incompleta son el 22.81%, el 7.01% tienen la preparatoria ya sea completa e incompleta; y de las personas que tienen una licenciatura completa es el 10.53%.

Cuadro 5.42. Indicador: Acceso a servicios públicos, condiciones de vivienda y educación.

Consideraciones	Puntaje
Condiciones de vivienda	18.7
Condiciones de los establos	16.7
Servicios públicos	6.7
Nivel de educación	38.0
Total	80.1 puntos

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

5.2.17.- Tipo, estructura y proceso de toma de decisiones (Propiedad: Equidad. Criterio: Organización)

La realización de algunas actividades extraoficiales del grupo GGAVATT, no se realizan con la participación total de los integrantes, esto debido al horario en que se ejecutan dichas actividades, por lo general, son en horario de la ordeña de la mañana, aunque los productores no puedan asistir, tienen el interés de aprender por lo que le piden a sus esposas asistir a dichas actividades.

También se pudo observar que, a las visitas que se programan en el mes, no solamente asisten los integrantes del grupo, sino también ellos hacen la invitación a familiares y amigos que tengan interés. Se ha visto que esta participación es grande, misma que motiva a los productores a realizar otras visitas, siempre y cuando se encuentren dentro de sus recursos económicos, visitas donde se genere un gasto excesivo para ellos o tengan que dejar de laborar en sus unidades de producción, no les son atractivas. En esta cuestión, los productores piden al municipio participar con apoyos económicos para los viáticos de sus visitas, mismos que son importantes, porque permiten disminuir la cooperación.

Asistencia a reuniones mensuales del GGAVATT

En cuanto a la asistencia, se reportó un total de 6 reuniones en el periodo de estudio, y solo el 72.2% de los productores asistieron continuamente, los meses con los que se tuvo mayor asistencia a las reuniones fue en primer lugar en Diciembre, seguido de Febrero y Marzo, como se puede observar en la Figura 5.29.

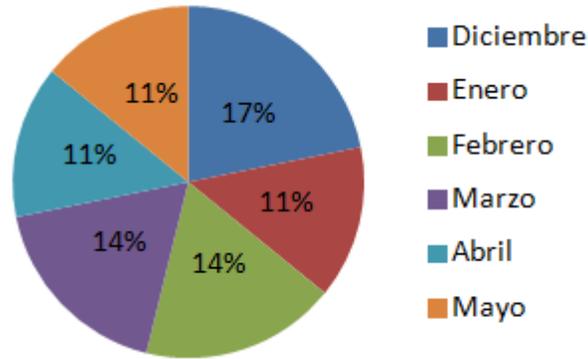


Figura 5.29. Porcentaje de asistencia de los productores a las reuniones mensuales del grupo GGAVATT.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Participación dentro de las reuniones mensuales del GGAVATT

En lo que respecta a la participación en las reuniones, se pudo observar que el 62.7% de los productores (Figura 5.30), están constantemente participando, en especial cuando son temas para ellos de mayor relevancia, como fue el tema de “Ventas: Encuentro con el cliente” impartido por el Dr. Rafael Meléndez y el tema de alimentación del ganado bovino.

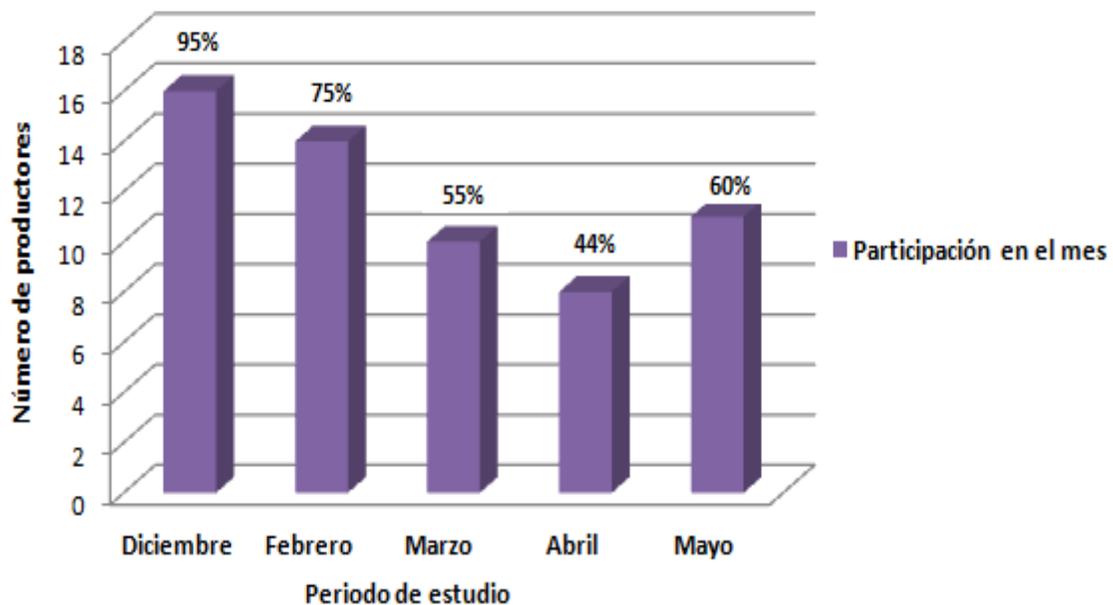


Figura 5.30. Gráfica Porcentaje de participación de los productores en las reuniones mensuales.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Participación en actividades para el desarrollo de la unidad de producción

En lo referente a la participación en actividades, se tiene que en el periodo de estudio, se realizaron ocho actividades fuera del grupo, entre las cuales se encuentran: a) visita a Querétaro, b) el curso de transformación de lácteos impartido por el Centro de Capacitación para el Trabajo (ICATMI Maravatío), y c) la visita guiada al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Animal en el Altiplano (CEIEPAA).

Dentro de estas actividades solo el 58.7% de los productores participaron. El mes donde hubo mayor participación por parte de los productores fue el mes de Febrero seguido del mes de Marzo, con el 100% y 72.2%, respectivamente (ver Figura 5.31).

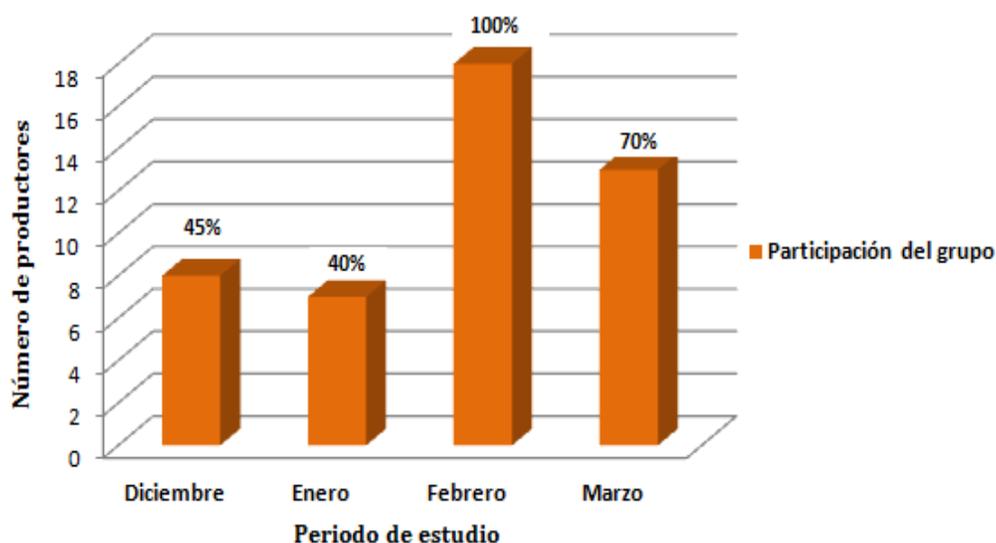


Figura 5.31. Gráfica porcentaje de participación de los productores en otras actividades.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Cuadro 5.43. Indicador: Tipo, estructura y toma de decisiones.

Consideraciones	Puntaje
Asistencia a reuniones	24.1
Participación en las reuniones	20.9
Asistencia a otras actividades	19.6
Total	64.6 puntos

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

5.3.- Integración de los indicadores en el mapa de sustentabilidad

A partir de la descripción de los resultados obtenidos en el seguimiento de los indicadores, se optó por elaborar un mapa de sustentabilidad, también conocido como diagrama amiba. En este diagrama cada uno de los indicadores escogidos para el análisis representa un eje por separado con sus unidades apropiadas; sucesivamente, para hacer más fácil la interpretación del diagrama, se construye un índice de cada indicador, que representa el porcentaje de la situación analizada con respecto a un valor óptimo, umbral o valor de referencia (ver Cuadro 5.44 y Figura 5.32).

Cuadro 5.44. Comparación de resultados del agroecosistema de producción de leche.

	INDICADOR	Agroecosistema		Valores de referencia		
		Result	%	Valor	%	Referencia
1	Rendimiento de leche cruda Litro/vaca/día	14.9	70.9	≥ 21	100	Sierra, 2008; Jiménez, 2005
2	Costos de producción de 1l de leche*	7.69 6.13	40.45 72.82	\$ 4.82	100	Flores, 2006; Jiménez, 2007.
3	Calidad de la leche cruda	87.6	83.3	Clase A	100	NMX-F-700-COFOCALEC-2004
4	Características fisicoquímicas del suelo.					
	pH	6.18	100	6 – 7	100	INIFAP (Fitzpatrick, 1986) (Velasco, 1983) (Moreno, 1978) Arias y Camargo, 2007
	Materia Orgánica	1.16	72.5	1.6–4.5	100	
	Nitrógeno	0.21	91.3	≥ 0.23	100	
	Potasio	0.80	100	0.5 – 0.8	100	
	Fósforo	14.60	97.3	15 – 30	100	
5	Manejo de estiércol N/Ha/año	66.7	66.7	170 kg	100	Reglamento CE (834/2007)
6	Percepción de los productores	5	99	≥ 3	99	Apreciación personal
7	Adopción y aplicación de tecnologías	12	58.5	14	100	Modelo GGAVATT. INIFAP
8	Margen bruto de comercialización (\$)*	29.87	82.86	≤ 25.50%	100	Espinosa <i>et al.</i> , 2008
9	Consumo de insumos externos *	82.9	82.9	0	100	
10	Tipo y cantidad de ingresos del exterior *	0	0	Ingresos = CT	99	Alonso, 2000
11	Uso de la mano de obra asalariada	0	99	0 – 1	99	Apreciación personal
12	Uso de la mano de obra familiar	2	66	≥ 3	99	Apreciación personal
13	Autosuficiencia de leche y otros productos	554, 731	100	250 ml, 500 ml	100	Tablas de nutrición FAO/OMS
14	Acceso a servicios públicos, condiciones de vivienda y educación	80.1	80.1	100	100	Parámetros INEGI bajo= 33, medio=66,alto=99
15	Tipo, estructura y proceso de toma de decisiones	64.6	64.6	100	100	bajo = 33, medio=66, alto=99

Result=Resultados. *indicador con relación inversa.

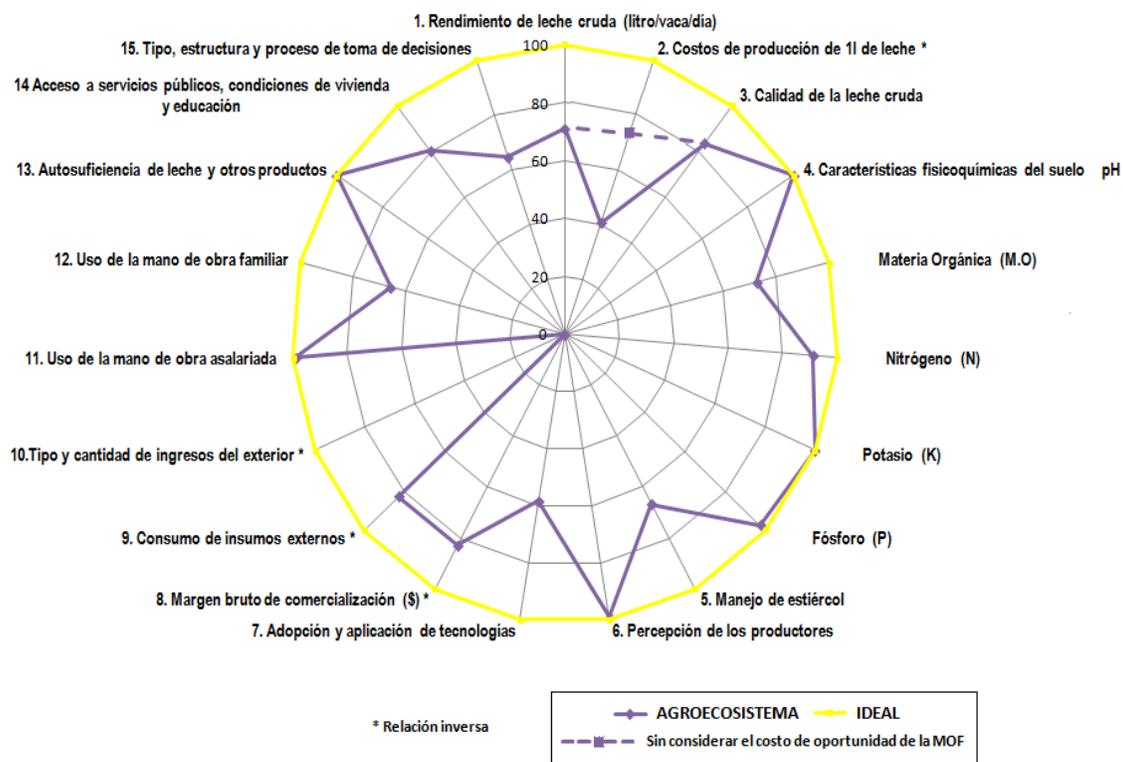


Figura 5.32. Mapa de sustentabilidad del agroecosistema de producción de leche, en comunidades de Maravatío, Michoacán.

MOF= Mano de obra familiar. Fuente: Elaborado a partir de la información analizada por el autor.

5.3.1.- Comparación e interpretación del mapa de sustentabilidad

Este apartado pretende realizar un análisis general de las propiedades de los agroecosistemas de producción de leche para contar con elementos que permitieran analizar el comportamiento de los agroecosistemas estudiados.

En principio se puede observar en la Figura 5.32, el sistema de producción de leche tiene rendimientos menores que los valores de referencia, lo que es producto del proceso de integración de resultados, al obtener el promedio de rendimientos en leche, hubo productores que tuvieron rendimientos superiores a todos (22.4 y 28.3 litros, para el productor 7 y 11, respectivamente). Así mismo se observa, que el 55.6% de los productores presentan rendimientos por vaca al día superiores al promedio de acuerdo a SAGARPA (2010a) (12 litros/vaca/día).

En cuanto al indicador costo de producción del litro de leche, se observa, que es mayor al precio de venta promedio en la zona de estudio (\$ 7.69 vs \$ 4.82), obteniendo un nivel bajo de sustentabilidad, este precio se obtuvo al agregar un costo de oportunidad a la mano de obra familiar (MOF). De forma individual, se puede observar a los productores 5 y 9 que presentan costos bajos en relación al valor de referencia (\$ 4.50 y \$ 4.00, respetivamente comparado con \$ 4.82).

Aunque también en el mapa, se añadió el nivel de sustentabilidad en relación al costo de producción obtenido sin considerar el costo de oportunidad por la MOF, este nivel es más alto en comparación al costo anterior. Cuando no se considera este costo, algunos productores (productor 1, 2, 5, 8 y 9) obtienen utilidades.

En el AMIBA el indicador características fisicoquímicas del suelo, se encontró ser aceptable de acuerdo a los valores de referencia para este indicador, a excepción de la materia orgánica y el contenido de nitrógeno que son menores, esto se puede deber a la aplicación del estiércol y a la asociación de cultivos realizadas en los sistemas de producción.

Dentro de las unidades de producción se observa que existe un conocimiento bajo sobre el manejo y almacenamiento del estiércol, aunque también se confirmó que no existe un conocimiento previo sobre la cantidad y método de aplicación, por lo que varían de acuerdo a los principios que aplica el productor, como la situación financiera para adquirir fertilizantes comerciales y el agotamiento del suelo de sus predios. El valor obtenido es menor al valor de referencia, aunque hasta este momento y de acuerdo al análisis de suelo, aún no se compromete la calidad del suelo.

También resalta que existe una percepción positiva por parte de los productores para continuar con la producción de leche, y la adquisición y adopción de tecnologías es mayor al porcentaje empleado en las unidades de producción, esto

se puede deber a la economía del productor, a la cultura de las familias y la integración de ellas.

Algunas unidades de producción, tienen la capacidad de contratar mano de obra, está condición en términos de sustentabilidad social, es deseable, puesto que recae sobre la generación de empleo tanto para la comunidad y para sus alrededores, aunque en ésta metodología, se consideró tener menor mano de obra contratada debido a los costos que este rubro genera, repercutiendo a su vez en la sustentabilidad económica. Otros estudios como Villa (2002), no lo integraron en el mapa de sustentabilidad debido a la dificultad que existe al no tener un valor óptimo de personas necesarias para las actividades productivas y la heterogeneidad en las unidades de producción.

Por otro lado, la mano de obra familiar es menor a los valores de referencia, donde se puede observar una participación inequitativa de la familia en las actividades productivas, dado que todo recae sobre el productor y en ocasiones en alguno de sus hijos o esposa.

La vía importante para colocar la producción de leche en el mercado regional, es a través del “botero”. Este actor juega un papel importante dentro de la cadena, pero se apropia de casi el 30% del valor del litro de leche. Los agentes intermediarios presentan una organización informal sólida que, frente a las condiciones de desorganización de los productores facilita su consolidación. Frente a esto, los productores están fortaleciendo su organización interna y la apropiación del proceso productivo, lo que conlleva la creación de la procesadora de leche.

La calidad de vida es una combinación de componentes objetivos y subjetivos, es decir, de las condiciones de vida de una persona junto a la satisfacción que ésta experimenta. Algunos productores poseen pocos ingresos, mientras que otros alcanzan un poco más de ingreso, que les permiten tener mejores condiciones de vida. A pesar de ello, todos los productores habitan en casa propia (100%) y un

elevado porcentaje son propietarios de sus tierras (100%). Por otra parte, aunque el nivel de educación del productor y de su esposa es bajo (estudios de primaria), la participación en eventos de capacitación es elevada mostrando gran interés por aprender y aplicar los conocimientos adquiridos.

La integración de recursos externos a la venta de leche en las unidades de producción, es debido principalmente a ingresos no agrícolas, a la venta de ganado y a las remesas, en orden de importancia, dando un puntaje alto en el mapa de sustentabilidad, refiriendo que hasta el momento, el sustento de la producción de leche en la comunidad se ha mantenido. Y que la inclusión de estos ingresos, va destinada principalmente a la satisfacción de necesidades básicas y de consumo doméstico. Este indicador tuvo un nivel de cero, de acuerdo a la forma de evaluarlo, el punto de equilibrio salió negativo, por lo que aún con ingresos externos no llegaría a obtener un punto de equilibrio donde los sistemas de producción ni ganen ni pierdan económicamente.

Referente a la autosuficiencia de la leche, se pudo observar, que el consumo de la leche es superior a lo manifestado por instituciones como la OMS o la FAO, aún el consumo de bebidas gasificadas no ha desplazado el consumo de leche tanto en niños, jóvenes o adultos.

Por último, respecto a la calidad de la leche, se encontró valores favorables, las condiciones sanitarias en el manejo de la leche han ido cambiando a lo largo de investigaciones anteriores en el lugar de estudio, debido a la implementación de tecnologías impartidas por el técnico GGAVATT, mismas que han ido fortaleciendo a lo largo de su estancia en el grupo.

5.4.- Limitantes y beneficios de los sistemas de producción

Para determinar este apartado, se realizó un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas). Para ello, en primera instancia, se identificaron los factores ajenos a las unidades de producción: las oportunidades y las amenazas latentes, mismas que se presentan en el Cuadro 5.45.

Cuadro 5.45. Características del diagnóstico externo de las unidades de producción de leche.

Diagnóstico externo		
Oportunidades	O1	Mejorar la producción, calidad y conservación de los forrajes, con el fin de reducir costos, incrementar la productividad y disminuir la estacionalidad en la producción de leche.
	O2	Reducir el costo de alimentación por litro de leche sin perder la ventaja del aprovechamiento de los recursos disponibles.
	O3	Encontrar nuevos mercados que mejoren el pago por ausencia de fármacos y aditivos empleados en la producción.
	O4	Existe confianza en invertir en estos sistemas, siempre y cuando se cumplan las premisas básicas empleadas en el modelo.
Amenazas	A1	Aumentos en los costos de concentrado, forrajes y granos forrajeros.
	A2	Caída en los precios de la leche por la competencia de productos importados, una demanda limitada y la estacionalidad de la producción.
	A3	Requisitos de calidad de la leche que no puedan cumplirse.
	A4	Tendencia a la baja en la adquisición de leche por las industrias pasteurizadoras o de transformación.
	A5	Migración de la mano de obra.
	A6	Aumento del precio de combustibles.
	A7	Acidificación en suelos.
	A8	Contaminación de fuentes de agua.
	A9	Disminución de la fertilidad del suelo.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Ya realizado el diagnóstico externo, se identifican las fortalezas (lo que hace fuerte a las unidades de producción) y las debilidades (problemas al interior de las unidades), lo que constituye el diagnóstico interno. Las fortalezas y debilidades también se enumeran progresivamente y se presenta en el Cuadro 5.46.

Cuadro 5.46. Características del diagnóstico interno de las unidades de producción de leche.

Diagnóstico interno		
Fortalezas	F1	Utiliza mano de obra familiar.
	F2	Buena calidad de la leche (grasa, proteína, densidad, bacteriología)
	F3	Generación de empleos.
	F4	Disponibilidad de forrajes.
	F5	Menor impacto en los recursos naturales como el suelo.
	F6	Utiliza esquilmos y residuos de cosecha.
	F7	Crían sus propios reemplazos.
	F8	Altamente flexible, compran pocos insumos al exterior.
	F9	Realiza poca inversión en infraestructura.
	F10	Disponibilidad de estiércol como fertilizante.
	F11	Baja utilización de herbicidas.
	F12	Acceso a centros urbanos.
	F13	Cuenta con asistencia técnica.
	F14	Adquisición de equipo por medio de apoyos gubernamentales por grupo.
Debilidades	D1	Estacionalidad de la producción.
	D2	Los precios de la leche son bajos por parte de los acopiadores.
	D3	El tamaño reducido del hato dificulta la adopción de innovaciones tecnológicas.
	D4	La falta de procesos administrativos, de capacitación gerencial y de organización.
	D5	Bajo potencial genético del hato.
	D6	Baja eficiencia técnica en las áreas más importantes de la productividad.
	D7	No se encuentran integradas en la comercialización a algunas industrias.
	D8	Uso elevado de fertilizantes comerciales.
	D9	Falta de instalaciones y equipo.
	D10	No se cuenta con registros productivos, económicos y reproductivos.

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

CAPÍTULO VI.- DISCUSIÓN

Para tener una discusión completa, este apartado se clasificó en dos secciones. La primera es una discusión de los resultados finales comparados con trabajos realizados en la lechería familiar. Finalmente, la segunda parte consiste en una discusión sobre los aspectos más relevantes de la sustentabilidad por atributo básico.

6.1.- Discusión general

La explotación lechera, constituye un sistema de elementos que interactúan dinámicamente, lo cual indica que el comportamiento del sistema no puede ser descrito mediante una simple suma de las conductas de sus partes, investigadas aisladamente. Para que una explotación lechera funcione eficientemente, se requieren muchas acciones, algunas de ellas muy pequeñas, por ello, no se debe estar satisfecho con señalar únicamente aquellas acciones que mejoren la situación, se debe elegir cuidadosamente en cual concentrarse (Aguilar y López, 2006).

La sustentabilidad permite la evaluación de las interacciones del sistema de producción de leche familiar mediante la construcción de indicadores, estos indicadores, consideran todas las características de heterogeneidad del agroecosistema. Esto incluye la diversidad sociocultural y la variabilidad de los recursos naturales, como aspectos primordiales para un manejo sustentable de la agricultura y por ende un manejo óptimo de la producción de leche, debido a que la agricultura se lleva de la mano con la ganadería lechera.

La necesidad de generar mecanismos de monitoreo que permitan hacer operativo el concepto de manejo sustentable es innegable, pues resulta vital definir lo que esto significa para poder alcanzarlo. Sin embargo, la selección de la metodología empleada es importante para generar información confiable que sirva a la toma de

decisiones y evitar errores al suponer que el desarrollo marcha favorablemente hacia el ideal de sustentabilidad.

Asimismo, la evaluación de la sustentabilidad bajo este formato requiere ser completada con estudios más profundos y específicos sobre el tiempo en que es factible sostener el manejo con base en las condiciones actuales, por ello, hay que mencionar que este estudio, es parte de un programa de apoyo y proyectos de investigación e innovación tecnológica (PAPIIT IN301010) “Sustentabilidad socioeconómica y tecnológica en la lechería familiar”, y los resultados obtenidos serán complementados con el análisis de lo que sucede en el resto del año, debido a que esta investigación solo comprende una parte de la época de secas (enero a mayo), para así conocer el perfil de sustentabilidad en un ciclo de evaluación.

En esta investigación se seleccionaron 17 indicadores, de los cuales dos de ellos (*volumen de venta de la leche cruda y canales de comercialización de la leche*) no fueron integrados en el diagrama AMIBA al no tener un valor de referencia para confrontarlo.

Comparando la eficiencia de los sistemas de producción que se encuentran dentro de un modelo GGAVATT estudiados en la zona de estudio. Se puede apreciar cierta eficiencia, como consecuencia de la adopción y adaptación del programa GGAVATT, que su principal enfoque es el desarrollo y progreso de las unidades de producción inscritas, estos enfoques se puede concretar en áreas económicas, ambientales y sociales, mismos puntos que busca el ideal óptimo de la sustentabilidad y de la metodología MESMIS.

A su vez, la presencia de la institución de investigación de la UNAM, ha creado una fuerte codependencia, conveniente para ambos casos, en un esquema tecnológico, productivo y social, que es difícil que se reproduzca fuertemente en otros grupos GGAVATT.

Los resultados obtenidos en esta investigación, y analizando las características promedio de los sistemas estudiados, se observa que en cuanto al tamaño de la explotación, no obstante que hay diferencias en cada sistema, están dentro del rango promedio que se conoce para sistemas familiares de producción de leche, solo existen diferencias en cuanto a productividad; y como sistema familiar, es una importante fuente de subsistencia así como una generadora de ingresos para las familias que habitan en el municipio de Maravatío, Michoacán, lugar de realización del presente trabajo.

Esta actividad se encuentra arraigada debido a que ha sido practicada por parte de ellos desde su infancia y a pesar de que consideran no tener grandes producciones de leche, los productores manifestaron que no dejarían de dedicarse a esta actividad puesto que es parte de su identidad cultural.

El número de integrantes en promedio que participan de las actividades en la producción de leche fue de dos personas, en comparación con el promedio de integrantes en las familias la cual fue de cinco, se pudo determinar que menos de la mitad son quienes participan en estas actividades. Es mayor el número de mano de obra que se utiliza cuando es temporada de siembra y cosecha de los cultivos, mano de obra que es contratada por un salario en promedio de \$ 125 pesos el jornal, en cambio, para las unidades de producción, es menor la cantidad contratada, debido a que el 60% de las unidades son las familias quienes se encargan de ella (principalmente el jefe de familia) sin contratar a alguien, el 30% de los productores contrata a una persona para que les ayude en las labores, como es el caso, para la alimentación del ganado y la limpieza del corral, especialmente. Y sólo el 10% de los productores contrata dos o tres personas para que le ayuden en las labores, esto es debido a que se dedican a otras actividades comerciales.

En lo que respecta a la migración de mano de obra familiar (principalmente a Estados Unidos de Norteamérica), se encontró que sólo hubo dos casos, personas

que envían un ingreso para el bienestar de la familia que puede o no utilizarse en la compra de insumos para la producción de leche.

En la mayoría de los estudios de sustentabilidad, la adopción de tecnología para el desarrollo y progreso de la actividad lechera, ha sido de importancia en sus investigaciones.

La asimilación de una tecnología implica tener conocimientos referidos a equipo, instalaciones, procesos y materiales; no es fácil, y depende en gran medida de los productores que en este proceso participen, con su visión personal de la tecnología propuesta, su grado de interés, que tan apto es para entender una metodología de trabajo que le es totalmente nueva y que implica un esfuerzo extra en sus labores cotidianas.

Además es indispensable conocer las condiciones reales en que se desarrolla la producción, el tipo de productores y sus características particulares como su nivel tecnológico que lo diferencian de los demás, y no solo enfocarse a la tecnología propuesta en términos de parámetros técnicos o productivos, y así conocer el grado de adopción. Dado que la utilización de tecnología mejorada requiere de más insumos, dado que se incrementa su costo cuando aplican estas tecnología, aspecto a considerar al momento de recomendar.

El proceso de toma de decisiones familiar está formado por una serie de etapas, dentro de las cuales cada integrante desempeña un rol determinado. De acuerdo a Sandoval (2001), la estructura y funcionamiento de las empresas agropecuarias familiares son el resultado de este complejo proceso. De tal manera que su evolución depende en gran medida de que las decisiones tomadas sean las más adecuadas.

En cuanto a las decisiones de la empresa agropecuaria, ésta queda a cargo del productor y su familia (hijos, hermanos y/o nietos mayores de edad, según sea el esquema familiar). Asimismo, algunas familias están constituidas por tres

generaciones (abuelo, padre e hijos), algunos forman sociedades entre hermanos, y cuando el padre siga viviendo, es él quien sigue tomando las decisiones de la explotación, situación que se presenta en este estudio al igual a lo reportado por Sandoval (2001).

Por otro lado, Pérez (2004) establece que el éxito de la transferencia de tecnología en los sistemas campesinos de producción en pequeña escala, son dependientes de la estructura de la unidad de producción familiar, del número de integrantes, la edad y el grado de educación de los mismos, tanto el nivel de estudios como una menor responsabilidad en el sistema campesino de producción favorece que sean los jóvenes los que asuman y tomen el control de nuevas tecnologías e innovaciones (Sandoval, 2001).

Dentro de los factores, para la adopción de tecnologías se cuenta la edad y el número de miembros de la familia. En cuanto a las características de los productores, la edad promedio fue de 41 años, la dispersión de la edad de los productores fue de 22 a 67 años con un promedio de 42 años, y difieren a los reportados por Sierra (2008), Pastrana (2001) y Sanabria (2003), quienes encontraron una edad promedio de 65 a 45 años, en investigaciones llevadas a cabo en el municipio de Maravatío, Michoacán.

La mayor escolaridad encontrada fue la primaria trunca, con tendencia a tener mayor grado de estudio entre más joven es, esto es igual a lo descrito por Torres (2009), él menciona de forma general, que un bajo grado escolar relacionado con una mayor edad de los productores, tienden a ser reticentes al cambio debido a que ellos consideran que las prácticas que realizan funcionan como han venido haciéndolo y que además son personas que no están acostumbradas a trabajar en equipo.

Pérez (2004) menciona que los productores de mayor edad tienden a ser más conservadores que los más jóvenes por lo que están menos dispuestos a correr riesgos que estos últimos. Es por ello que la edad está relacionada con la cultura

que se debe adaptar y aquella que permanece aferrada a las antiguas costumbres frenando el proceso de cambio. Y en cuanto al número de integrantes de la familia, tiene que ver con la magnitud de las necesidades que se deben asegurar, especialmente cuando hay niños pequeños, de tal manera que a mayor número de miembros, el productor tendera a ser más cuidadoso con sus inversiones en la actividad agropecuaria.

Se aprecia en este estudio, que los integrantes del grupo GGAVATT “Ganadería familiar organizada de Casa Blanca”, son personas que desean un cambio en la forma de producir, adoptando tecnologías para las unidades productivas. Cuentan con características favorables como una menor edad, con un número importante de personas que saben leer y escribir y tienen familias pequeñas. Los resultados mencionados, son una consecuencia del cambio en la mentalidad de los productores, este cambio es considerado como uno de los elementos dentro de la transferencia de tecnología.

Lo antes mencionado, también está relacionado con los indicadores: tipo, estructura y proceso de toma de decisiones y percepción de los productores; de acuerdo a lo encontrado en el estudio, los productores están dispuestos a seguir aprendiendo y a pesar de sus costumbres culturales, comienzan a tener conciencia de las repercusiones generadas con su forma de producir, por lo que están tomando algunas medidas implementadas por el modelo GGAVATT, aunque no se encuentra en su mayoría, el nivel de interés y participación de ellos ha ido en aumento y negándose a dejar la producción de leche.

Este proceso de asimilación tecnológica ha llevado su tiempo, no es espontánea, desde que entraron al grupo GGAVATT, han sido personas activas y participativas dentro de las reuniones mensuales, demostrando un esfuerzo, voluntad de trabajo, de observación y de aprendizaje, que les está permitiendo tomar decisiones en beneficio de sus unidades de producción, hacer auto evaluaciones de prácticas de manejo, y a su vez, realizar una planeación de corto, mediano y largo plazo,

tomando en cuenta elementos individuales o pequeñas combinaciones que una tecnología completa.

Una de las tecnologías, que más les ha costado trabajo realizar, es el llenado de los registros y por consecuencia, la falta de información, situación que prevalece en nuestro país, y de acuerdo a Pérez (2004), esta situación no es exclusiva de México sino de varios países de América Latina, donde se encuentran serias limitaciones para disponer de información estadística, confiable y actualizada, caso contrario a lo que ocurre en otros países del primer mundo. La cultura del registro y el procesamiento de datos, está poco desarrollada, dejando de lado la insistencia a la creación de conciencia de la importancia de estos registros.

Aunque las unidades de producción presenten similitudes agroclimáticas, no presentan similitudes del orden socio-cultural, implicando que las estrategias al implementar una tecnología no se consideren iguales para todos, lo que conlleva a diseñar estrategias específicas para cada productor o en su caso, realizando estrategias por grupos de productores con similitudes socio-culturales.

Respecto al análisis económico de las unidades de producción, se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales serán discutidos a continuación:

Con respecto a la producción de leche, los productores presenta un rendimiento promedio de 14.9 litros de leche por vaca al día, teniendo rendimientos desde 5 a 28.3 litros/vaca al día, SAGARPA (2010a) en este sentido menciona un rango de 6 a 18 litros por vaca al día, situación similar a lo observado en el estudio. Con un volumen de producción diaria promedio de 103.666 litros y de 3,151.12 litros promedio mensual. Esta producción es superior a lo reportado por Torres (2009) el cual fue de 6.53 litros/vaca/día y con una producción promedio de 1,469.80 litros.

El precio de venta promedio por litro de leche en el periodo fue de \$ 4.82, superior a lo reportado por Torres (2009), Sierra (2008) y Jiménez (2007), quienes

reportaron el precio de venta de \$ 3.86, \$ 3.74 y \$ 3.38, respectivamente, aunque es menor al precio que determina SAGARPA pagar por el litro de leche (\$ 5.73).

Los costos de producción determinados se muestran bajo dos criterios; el primero asignando un costo de oportunidad al insumo mano de obra familiar (MOF) y el segundo sin asignarle un costo a la MOF.

Para el primer criterio se calculó un costo de producción promedio de \$ 7.69, que comparado con el precio de venta promedio de \$ 4.82, representó pérdidas por productor de \$ 2.87 por litro, sin embargo, sólo existen dos productores (productor 5 y 9) que obtienen utilidades incluso con el costo de oportunidad de su MOF. Este costo es superior a lo que reporta Jiménez (2005) considerando el costo de oportunidad, el cual fue de \$ 6.36.

A su vez, el resultado obtenido es mayor al obtenido en estudios anteriores por Jiménez (2007) quien reporta un costo de producción de \$ 6.71 cuando se consideró la mano de obra familiar y de \$ 4.04, cuando no se consideró; mientras que Sierra (2008) encontró un costo de producción de \$ 5.00 pesos. Pérez (2009) menciona un costo de producción por el litro de leche de \$ 4.68 pesos, y Flores (2006) quien realizó un estudio en la misma zona y en los meses de febrero a mayo, reportó un costo de producción por litro de leche de \$ 7.61 pesos.

Por otro lado, bajo el criterio de determinar el costo de producción sin considerar el costo de oportunidad de la MOF, se encontró que los costos obtenidos son muy variables entre productores, encontrándose un costo promedio de \$ 6.13 por litro, con este costo y un precio de venta promedio de \$ 4.82, presenta un resultado negativo en la obtención de utilidades, - \$ 1.31 por litro; analizando los datos de manera individual, se observa que seis productores (1, 2, 5, 8 y 9) se presentan en zona de ganancias. Comparado con lo reportado por Jiménez (2005), este costo es superior (\$ 6.13 vs \$ 4.28)

En la participación de los costos se observa una diferencia cuando se asigna el costo de oportunidad a la MOF y cuando no, pues al no asignarlo, permite que aumente la participación del costo variable y disminuye el costo fijo. Si el costo de oportunidad de la MOF no se valorara, los costos variables representarían casi la totalidad del costo de producción, como se muestra en los resultados obtenidos y en los reportados por Jiménez (2005). Otra cuestión importante es lo observado en el precio de venta ya que existe gran variación en los precios de los productores, además esta variación se presenta por los distintos puntos de venta donde comercializan la leche.

Al igual que Jiménez (2005), el precio pagado por la leche, tiene un efecto en las decisiones de los productores en la incorporación de insumos y la elección de tecnologías, con base a esto, en los resultados obtenidos, los productores que presentan el mejor precio de venta, son los que presentan más y mejores insumos y tecnologías.

Como se observa en los resultados, la eficiencia económica está determinada por varios factores, entre ellos, el costo de oportunidad de la mano de obra familiar, una de las incógnitas es el saber cómo subsisten las unidades de producción aún con las adversidades señaladas (Jiménez, 2007). En principio, son unidades que en su mayoría se encuentran en punto de cierre, pues el costo variable unitario es mayor al precio de venta, lo que en términos económicos no te permitiría seguir en la actividad.

Pero la capacidad de subsistencias de estas unidades de producción se presenta al no considerar el costo de oportunidad de la MOF permitiendo que haya utilidades, motivo por el cual los productores continúan con el proceso productivo.

Los productores convencionales tienden a invertir más recursos monetarios en la producción creyendo que entre más se invierta mejores resultados se obtendrán. Aunque a mayores inversiones se requiere mayor precio en el mercado, los productores confían que invirtiendo mucho hay mayor producción, lo cual

compensa los bajos precios de compra. A pesar de ello, están conscientes que deben cambiar sus estrategias para obtener mejores resultados y menos impactos al ambiente, pues se van dando cuenta de cómo la tierra año con año se desgasta y se vuelve necesaria, mayor inversión económica para la cosecha de sus tierras misma que es destinada para la producción de leche, pero que existe el mismo precio en la venta al mercado. Por lo cual es necesario modificar algunas estrategias y contribuir más acciones que les brinden fortalezas (Gerritsen y González, 2008).

Espinoza y colaboradores (2005) mencionan que los costos se dividen en totales y en efectivo. Los primeros consideran los costos de oportunidad y el rubro de mano de obra familiar. Los costos en efectivo, consideran exclusivamente los gastos en efectivo llevados a cabo por el productor.

El análisis de costos demuestra que aún con altos costos de producción, los insumos que repercuten en gastos directos no sobrepasan el precio de venta (\$2.75 contra \$ 4.82, respectivamente), permitiendo así obtener utilidades, aunque por otro lado se observen casos en donde esto no sucede; explicando que esta actividad aparte de ser tradicional es complementaria a otras actividades económicas.

Los insumos producidos en la unidad de producción son subsidiados o se aprovechan en ciertas temporadas del año, como: la mano de obra asalariada, los reemplazos de vacas y algunos insumos alimenticios; también se encuentran insumos que son subsidiados en un 50% por el gobierno a través de programas de transferencia de tecnología, entre ellos se encuentran: equipo con motor (ordeñadoras), asesoría técnica e instalaciones.

Otro punto a favor, es el ingreso total familiar con otras actividades agropecuarias y no agropecuarias, con lo que aseguran el sustento familiar, por lo tanto los ingresos generados por la venta de leche se canalizan al mantenimiento de la actividad lechera. En los resultados, se observa que en primer lugar, el 77.43% de

los ingresos es por la venta de leche, en segundo lugar con el 9.82% son ingresos no agrícolas y sólo el 7.58% es por la venta de ganado. En lo que se refiere a la remesa solo ocupa el 3.48%, comparado con los resultados de Jiménez (2007), la venta de leche tuvo una participación del 46.67% e ingresos no agrícolas 14.95% y remesas con el 4.22%, diferente a lo encontrado en este estudio.

La cantidad de ingreso encontrado en el estudio fue de \$ 2,355.6 pesos promedio mensual de todos los productores, comparado con lo reportado por Brunett (2004) quien encontró un promedio de \$ 2,750 pesos, esta cantidad es menor, aunque no se podría sostener completamente ya que, esta investigación hasta este momento solo comprende una parte del ciclo de evaluación.

El ingreso por parte de estas actividades extras, genera una parte del sustento de la familia, aunque con la forma de medir el indicador en la investigación y de acuerdo al punto de equilibrio encontrado el cual determina que estos sistemas de producción se encuentran en punto de cierre (- \$ 112,35.77 considerando el costo por MOF y - \$ 74,082.19 sin considerar el costo de oportunidad), se pudo determinar que estos ingresos no subsidian al sistema de producción de leche familiar, debido a que como se menciona con anterioridad van destinadas a consumo de bienes y servicios para la familia.

El análisis de los costos de insumos, permitieron ver que las unidades estudiadas presentan estructuras diferentes, resultado de su sistema de producción, estos sistemas destinan mayores recursos a la alimentación del ganado; incluso en la variante pastoreo, el costo de alimentación representa el mayor renglón, por lo tanto, la producción de leche depende en gran medida de la suplementación.

En la investigación, los insumos que tuvieron un mayor porcentaje de participación en los costos de producción fueron la alimentación con un 43.95% y un costo promedio de \$ 3.38, seguido de la MOF con 20.29% y un costo promedio de \$1.56 y la mano de obra asalariada (MOA) participando con el 8.97% a un costo promedio de \$ 0.69.

Comparado con lo que menciona FIRA (2001) quien indica que la alimentación representa el 69% de los costos de producción del litro de leche, el porcentaje encontrado es inferior. Al igual que es inferior a otras investigaciones como el de Sierra (2008), quien encontró una participación en los costos de producción por parte de la alimentación del 56.07%, MOF y mano de obra contratada (14.21% y 5.40%, respectivamente).

Los insumos encontrados por Torres (2009) fueron alimentación (52.44%), mano de obra familiar (24.66%) y agotamiento animal (9.11%). Al igual que Torres, Espinoza y colaboradores (2005) encontraron una participación del 46% de la alimentación del costo de producción, mano de obra familiar del 40% y por último, mano de obra contratada del 0% para unidades de producción de subsistencia, para el insumo mano de obra contratada difiere con los resultados encontrados en este trabajo y en diferentes estudios antes mencionados.

Jiménez (2007) encontró una participación por parte del insumo alimentación en promedio del 34.7% del total de los costos, la MOF con el 37.4% y la MOA participando con el 7.4%.

En el estudio se añadió un costo al insumo alimentación, puesto que la producción agrícola de los cultivos de las unidades es destinada al ganado principalmente, este precio fue de acuerdo al precio del mercado en la zona. Si se realiza a detalle un análisis para conocer cual es el porcentaje de participación real de este segmento, se tendría como resultado, que esta participación en el costo de producción disminuye, por ese motivo los productores continúan realizando esta actividad, dado que no consideran esta sección.

Al generar el alimento para el ganado, el consumo de insumos externos es menor en comparación con otras investigaciones, el 78.4% de los productores producen el alimento (entre forraje y concentrados y granos) y sólo el 21.6% lo compra, por lo que el costo de producción del litro de leche también disminuiría.

De acuerdo a García y colaboradores (2003), el sistema especializado, con la mayor relación capital/trabajo genera el mayor costo de producción privado, lo cual no afecta la eficiencia porque es compensado por el precio del producto, superior a los de los otros sistemas productivos. Esto indica que el sistema especializado es ineficiente en relación con los sistemas semiespecializado y familiar en términos del costo de producción, pero alcanza competitividad gracias al precio privado diferencial del producto.

García *et al.* (2003), también mencionan, que el sistema familiar es el único no competitivo, a pesar de utilizar más intensivamente el factor más barato (trabajo), en relación con el capital. Al desglosar el concepto de eficiencia económica –EE- (en términos privados) en sus dos componentes, eficiencia técnica (ET) y eficiencia de precios (EP) (es decir, $EE=ET \times EP$) se observaría que este sistema productivo es técnicamente eficiente, pero con ineficiencia en precios. En un escenario de precio del producto igual al precio que obtienen los productores del sistema especializado, con todo lo demás constante, sería rentable y por ende competitivo, con una eficiencia del costo privado mayor a la de los otros sistemas.

Los factores principales que causan un precio más bajo son, 1) Falta de equipo de ordeña mecánico y de tanque de enfriamiento individual, lo que impide obtener premios por calidad en crioscopía, reductasa, sedimentos y condiciones sanitarias estables; 2) Falta de control de la dieta para obtener una producción más estable a lo largo del año y disminuir la estacionalidad de la producción, lo que provoca picos de producción, y un desplome del precio tal que no alcanza a cubrir el costo de producción en línea. Una buena dieta incrementaría el precio por calidad de grasa, acidez y sólidos totales, 3) Y que son tomadores de precios.

Del total de la leche producida en las unidades de producción, el 91.1% de la leche es comercializada y el 8.9% se consumen en los hogares (sólo el 2.7% es consumida por el hombre y el 6.2% es utilizada para consumo de los becerros). La leche vendida tuvo una distribución principalmente en tres canales de comercialización: a) Boteros o acopiadores (66.1%); b) Transformación propia del

lácteo (22.2%), y c) Venta directa al público (o consumidor) (16.7%). Teniendo los productores hasta tres puntos de venta.

La mayoría de los productores combinó dos canales de comercialización. El canal de comercialización que tuvo mayor porcentaje de distribución fue la venta a boteros o transformadores de leche (queseros) con el 66.1%, esto es debido principalmente a que es el medio que los productores consideran un pago seguro, aunque en muchas ocasiones, el botero o acopiador, no paga de acuerdo a lo acordado con los productores, haciendo mención con el hecho de que no vende la leche tan fácilmente y él tiene pérdidas, y se le queda la mayoría de la leche. A su vez, les menciona que si no están de acuerdo con este hecho pues que buscaran a donde más venderla, condición que a los productores no les agrada puesto que la mayoría no tienen tiempo para realizar estas actividades extras, y los productores ya tienen programado su día.

Estos canales de comercialización fueron mayores a los reportados por Espinosa y colaboradores (2008), quienes indicó dos canales: acopiadores de leche y aquellos que la transforman como derivados lácteos. Sierra (2008) reporta 2 canales: venta al menudeo y venta como producto procesado.

En cambio, Torres (2009) encontró tres canales de comercialización los cuales son: venta directa al quesero (69.79%), elaboración de queso por parte del productor (23.95%), elaboración de queso y venta al quesero (6.25%). Al igual Torres, Pérez (2009) en su estudio reporta tres canales de comercialización encontrados en Maravatío, los cuales son: venta al público (53.5%), venta a la agroindustria (36.2%) y venta al acopiador (10.28%). Mientras que Flores (2006), reporta: agroindustria (75%), venta al acopiador (15%) y venta al público (10%).

El margen bruto de comercialización promedio fue 29.87%, este es notablemente superior al reportado por Espinosa y colaboradores (2008) de 25.5% contando la mano de obra, con una participación directa del productor del 70.13%. Aquellos productores con un margen bruto de comercialización alto fueron: 42.86%

productor 5 y 12, y 38.57% productor 14 y 15. Los demás productores resultaron con márgenes menores, siendo los más bajos: 17.86%, 19.57% para los productores 10 y 7, respectivamente.

Un hecho de importancia, es que el intermediario (botero), fija los precios de la leche ajustándolos a la estacionalidad de la demanda en la zona de estudio, así como a las variaciones estacionales de la producción. Estos dos factores combinados determinaron que el precio al productor fue el más bajo cuando existían las condiciones estacionales para aumentar el volumen de producción.

Aunque también los productores de las unidades de producción familiar son “tomadores de precios”, ya que no tienen el suficiente poder económico para fijar los precios de venta en el mercado. De igual manera, tienen que vender la leche de manera inmediata puesto que ninguno cuenta con tanque enfriador, y la leche es un medio para la proliferación de bacterias impactando la calidad del producto.

Numerosos factores relacionados con la producción en la explotación lechera pueden afectar la calidad de la leche, por lo que deben aplicarse buenas prácticas ganaderas (manejo) y el cuidado de la salud y estado de los animales, así como buenas prácticas de higiene durante la obtención y procesamiento de la misma. En general, la leche se verá afectada, en mayor o menor grado en la cantidad de microorganismos presentes, lo cual puede disminuir su tiempo de conservación o hacerla no apta para el consumo.

La leche es uno de los pocos alimentos que puede ser considerada como equilibrada, es aceptada por la población como el alimento más estable y básico, independientemente de la edad de los consumidores. El consumo de leche es por personas de una gran diversidad de ocupaciones y niveles educativos, y éste no está influenciado por el nivel de ingresos o el nivel educativo de las familias en la zona de Maravatío.

Se encontró que en las unidades de producción se cubrieron las necesidades de la familia, aunque se observó una variabilidad en su consumo. En promedio se consume 619 ml/día por persona y los hogares en promedio consumen 2.8 litros al día. Ambos muy por encima de las recomendaciones de la FAO. Comparado con la investigación realizada en sistemas de maíz-leche por Brunett (2004), el consumo de leche para el sistema convencional fue de 422 ml/día por persona, esto indica que a nivel cultura, el municipio de Maravatío cubre en mayor cantidad una parte importante de la dieta.

Actualmente el objetivo de las explotaciones lecheras es producir leche en cantidad y calidad suficientes que aseguren su rentabilidad, garantizando además la calidad e idoneidad del producto a fin de proteger la salud de los consumidores y favorecer su comercialización.

El concepto de calidad de leche cruda involucra los requisitos que ella debe cumplir para ser aceptable a los propósitos de su utilización y consumo humano, y está determinado por factores como, la calidad del agua utilizada en la explotación lechera, la higiene en el ordeño, la limpieza del personal y el lavado de los equipos y utensilios que están en contacto con la leche, objetivos considerados dentro de la metodología GGAVATT. La repercusión económica que tiene la calidad del producto es la más palpable para el productor; la leche de calidad higiénica deficiente se acidifica y no es aceptada por la industria o el consumidor directo, problema que se presenta con más frecuencia en verano.

A pesar de estar dentro de los parámetros establecidos por la Norma Mexicana NMX-700-COFOCALEC-2004, realizados no solamente en el periodo de estudio, sino en diversas ocasiones anteriores, los recolectores (queseros o boteros) de la leche de productores, se niegan a pagar un mayor precio, ellos no proporcionan bonos o incentivos, por las características cualitativas de la leche.

Existe una relación que indica que el contenido de grasa y de sólidos totales se encuentran relacionados, esto es, cuando se incrementan los niveles de grasa,

disminuye la densidad y viceversa; sin embargo, al adulterar la leche agregando agua, se altera esta relación normal, es este caso, la porción agregada de agua es menor, en comparación con otros estudios como el de Bernal y colaboradores (2007) encontraron desde 3% hasta 21.2% de agua por litro de leche. Otros factores que pueden afectar esta relación tienen que ver con las estrategias de alimentación del ganado, con las exigencias del mercado, y con las condiciones en las diferentes épocas del año (secas y lluvias).

Cervantes *et al.* (2001) indican que en la lechería familiar, como también se le conoce a la producción de leche en sistemas campesinos de la región de los Altos de Jalisco, México, el contenido promedio de grasa es de 34 g/l, menor al contenido encontrado en este estudio. También informa que las agroindustrias de esta región han fijado un mínimo de 33 g/l de grasa en leche. Por otro lado, Bernal *et al.* (2007) reportaron contenidos de grasa de 32.6 g/l y 37.3 g/l, con rangos desde 32.9 g/l hasta 36.5 g/l de acuerdo al periodo de estudio, estos rangos son similares a los encontrados en Maravatío, Michoacán.

También Bernal y colaboradores, mencionan que un factor que pudo haber influido en un mayor contenido de grasa y de sólidos totales, es que en esa región, la alimentación del ganado se basa en el uso de forrajes como praderas de gramíneas y leguminosas, alfalfa, avena y cebada, y en menor medida en el uso de concentrados.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis bacteriológico, se determinó que existe un motivo por el cual se puede determinar la leche cruda en la zona de estudio, como leche de calidad, y es el siguiente: los índices de bacterias mesófilas aerobias con respecto a la norma del COFOCALEC no sobrepasan lo permitido teniendo como resultado 71,867.08 UFC/ml en comparación de la norma que debe contener menor o igual a 100,000 UFC/ml. Para coliformes totales se encontraron cantidades menores a 20 coliformes por litro, teniendo una perspectiva de las prácticas de manejo en su producción y garantizando una calidad e higiene de la misma.

En lo que respecta a la evaluación de la calidad del suelo, como lo menciona Astier y colaboradores (2002), es indispensable para determinar si un sistema de manejo es sustentable, a corto y largo plazo, este indicador se concibe como una herramienta de medición que debe dar información sobre las propiedades, procesos y características, y dichos indicadores se miden para dar seguimiento a los efectos del manejo sobre el funcionamiento del suelo en un periodo dado.

Bautista *et al.* (2004) también menciona, que la materia orgánica (M.O) proporciona beneficios al suelo, pero también tiene impactos negativos ambientales y agrícolas, y que son rara vez considerados en la evaluación de la calidad, teniendo en cuenta que al incrementarse la M.O se deben aumentar las dosis de aplicación de los pesticidas, lo que conlleva repercusiones económicas, ambientales y de salud. Respecto a esto, los productores no hicieron mención con respecto a la aplicación de plaguicidas u otro químico en sus parcelas, entonces se descarta alguna contaminación relacionada con el aumento de M.O

El estiércol es una excelente fuente de nutrientes. Los suelos que regularmente reciben estiércol, requieren menos fertilizante químico, tienen mayor contenido de materia orgánica, experimentan menor escorrentía y erosión y además presentan mejores condiciones físicas y biológicas que aquellos que no lo reciben.

De acuerdo a lo establecido por el Reglamento Europeo CE 889/2008, el 66.7% de los productores cumplen con el requerimiento establecido de 170 kg de Nitrógeno/ha, seis productores rebasan el límite permitido, esto es sin considerar otros animales solo se tomaron en cuenta vacas en ordeño, vacas secas y vaquillas.

6.2.- Análisis de los indicadores en función de los atributos básicos de sustentabilidad

Con relación al atributo Productividad, los dos indicadores medidos confirman que la productividad está por debajo del máximo indicado por SAGARPA pero por

arriba de la media nacional (14 lts/vaca/día), comparado con en el sistema de producción, aunque la relación rendimiento-costo indica que hay altos costos de producción y bajo rendimiento de leche. Sin embargo esta productividad tiene ventajas, puesto que al mantener una productividad baja representa un descanso adecuado de las tierras, disminuye las necesidades de mano de obra rentada y familiar, y existe un menor uso de insumos externos principalmente por alimento balanceado comercial.

En cuanto al margen económico, el sistema no es rentable, debido al alto costo de producción y al bajo precio de venta obtenido en el estudio (\$ 7.69 vs \$ 4.82). Sin embargo, los recursos monetarios obtenidos en el sistema se consideran estables debido a que existe una menor variación de precios para la leche y un mercado establecido, excluyendo la estacionalidad de la vaca y su producción, por lo tanto, se traduce en una seguridad económica (estabilidad).

Por otro lado, Chayanov (1979) señala que para el campesino no es importante el precio del mercado que iguale el valor de una mercancía, o al menos el precio de producción, pues mientras obtenga su subsistencia seguirá al frente de su explotación agrícola. Ello explica por qué el campesino ante la baja de los precios del mercado eleva su producción y viceversa. Esta conducta económica incomprensible para la racionalidad económica capitalista, demuestra cómo el campesino se rige por otros objetivos económicos en función de su subsistencia, lo que hace que la economía campesina sea una sección distinta de las disciplinas de la economía.

En cambio, Durston (1996) menciona que el manejo de los recursos productivos disponibles, es decir, la que gobierna las decisiones de qué, del cómo y del cuánto producir y de qué destino darle al producto obtenido van ligados al factor etario. De esta forma el jefe de familia con el avance en su ciclo de vida, normalmente aumenta la capacidad de decisión autónoma, su relación fuerza de trabajo/dependientes y los recursos acumulados por él.

Verdaderamente, lo más relevante no es la edad cronológica del jefe de familia sino la secuencia de etapas en el ciclo normal de vida masculina campesina: la infancia dependiente, la etapa escolar, la de ayudante del padre en labores productivas, la de parcial independencia económica, la de recién casado, la de padre de hijos menores, la de jefe de una fuerza laboral familiar adolescente, la de jefe de familia extendido –fase en el cual los hijos del jefe de familia se han casado y residen temporalmente con los padres mientras logran el ingreso necesarios para independizarse–, la de creciente pérdida de control sobre el trabajo de los hijos adultos, la donación o herencia anticipada de tierra a los hijos, hasta la etapa final de anciano dependiente (Durstun, 1996).

González (1998) cita a Viglizzo y Roberto (1998) quienes afirman que las relaciones inversas entre la productividad y la estabilidad son comunes en los sistemas de bajos insumos externos-agrícolas. Esto parece estar de acuerdo con las conclusiones de este estudio, en las que, menores márgenes financieros se obtienen a cambio de una estabilidad del medio ambiente.

Nahed (2008) sin embargo, en su estudio concluye que globalmente, la sustentabilidad tiende a reducirse a medida que aumenta el grado de intensificación de los sistemas, debido principalmente a que la estabilidad se reduce y la capacidad de autogestión es menor. Dicha tendencia está relacionada con el mayor costo de producción, debido a sus deficiencias en aspectos técnicos o comerciales y a su menor competitividad con relación a las explotaciones mejor organizadas.

Algunos autores como Cervantes y colaboradores (2001) establecen que a partir de la apertura comercial en el sistema lechero mexicano, la única opción de competitividad de los sistemas lecheros en general y particularmente de la pequeña escala, es la intensificación de los modos de producción, la especialización, apoyada en las formas de producción de leche con el denominado modelo Holstein. No obstante reconocen que en el país es imposible adoptar el modelo tal cual, por lo que la mayoría de productores sigue el modelo de manera

parcial (Cervantes *et al.*, 2001). Aunque en términos de sustentabilidad estas implicaciones generarían repercusiones en alguna manera, en las tres áreas (económica, social y ambiental).

Para los atributos Estabilidad, Resiliencia, Confiabilidad y Adaptabilidad, se observa un aparente equilibrio entre estos atributos y sus valores de referencia, lo que hace al sistema de estudio sustentable. Sin embargo y de acuerdo a Villa (2002), el MESMIS muestra una serie de factores que comprometen la interacción de estos atributos y que podrían en un futuro afectar su equilibrio.

En cuanto a las características fisicoquímicas del suelo, se requieren estudios más precisos que definan con certeza el tiempo que los suelos de cultivo podrán sostener el ritmo de manejo de la producción, puesto que a pesar de tener buenos índices de pH, nitrógeno, fósforo y potasio disponible para las plantas, en mediano plazo puede comprometer la viabilidad del sistema de cultivo.

De acuerdo a lo anterior, es conveniente centrar la atención en la determinación de la dosis y fuentes de fertilización para los cultivos (maíz, sorgo) como para las praderas, a fin de establecer una formulación adecuada y minimizar sus efectos al ambiente (Brunett, 2004; González, 1998). Aunque nutrientes, como el fósforo y el potasio aparecen en cantidades recomendadas, en cuanto a nitrógeno y materia orgánica son menores, se obtienen rendimientos aceptables para satisfacer la demanda de alimento para el ganado y así reducir la comprar alimento comercial o concentrados granos fuera de las unidades de producción.

El manejo del estiércol, hace más inestable al sistema desde el punto de vista ecológico, al igual que el uso desmedido de agroquímicos y la afectación del recurso suelo, rompiendo de manera gradual el equilibrio. Como menciona Villa (2002), el problema radica en que los productores aún no han dimensionado con claridad el impacto de sus estrategias de manejo.

El manejo y aplicación del estiércol para uso agrícola, también representa una tarea pendiente. De acuerdo a Brunett (2004), quien menciona que los estudios de sistemas campesinos con características similares a los estudiados (maíz-leche) existe un manejo deficiente del estiércol tanto en su desecación como en el almacenamiento y que están contaminando mantos acuíferos y el aire.

En otras cosas, se requiere realizar estudios más detallados sobre el impacto de las prácticas de manejo de fertilizantes y del estiércol en recursos como el agua y el aire, y sobre la salud de los consumidores. Además de los factores ya mencionados, es necesario resalta la importancia en el sistema la producción de forrajes, el cual actúa como un eslabón y estabilizador del sistema, debido a que representa un insumo indispensable para mantener niveles de producción de leche estables.

Por eso, se pone de relieve la necesidad de desarrollar y utilizar indicadores indirectos razonablemente precisos de importancia en las características de los sistemas de cultivo, tales como la fertilidad del suelo, balance de nutrientes y la erosión, escorrentía y lixiviación. Tales indicadores permitirían en un futuro a los productores, desarrollar e implementar mejores estrategias de manejo de la tierra sin tener que recurrir a los análisis de laboratorio y les permitan evaluar la sustentabilidad de diferentes sistemas agrícolas.

Con respecto a la continuidad del sistema, existen una serie de factores que influyen (inestabilidad del mercado de la leche, control del precio de la leche por parte de los intermediarios, entre otras), a pesar de este panorama que tiene el productor, ellos manifiestan el continuar con su producción ya sea en busca de soluciones y tecnología junto al grupo que pertenecen, para crear diversificación y a su vez darle el valor agregado necesario para obtener ingresos superiores a los que ahora están presentando, por eso se puede decir, que es poco probable que dejen la actividad lechera.

En cuanto al atributo Autodependencia (autogestión), de acuerdo con los casos incluidos en Masera y López-Ridaura (1999), se relaciona con un uso alto de insumos tanto para la agricultura (plaguicidas y fertilizantes), como para la ganadería representados principalmente como alimentos balanceados de tipo comercial, además de maíz molido y salvado.

La repercusión directa del uso de insumos externos involucra la dimensión económica, cuyo impacto se refleja en el incremento en los costos de producción, lo que puede en el corto plazo comprometer la rentabilidad del sistema productivo. Así mismo, la dependencia de insumos externos ha sido impulsada por el comercio establecido, arraigándose en las costumbres del productor.

Se puede mencionar que el sistema de producción de leche familiar presentó una baja dependencia de insumos externos (por parte principalmente de alimento comercial) y un grado medio de dependencia de apoyos por parte del gobierno, mientras que no se requirió de ingresos de otras actividades agropecuarias o no agropecuarias para mantener este sistema, estos ingresos van destinados a necesidades básicas de la familia. Por lo que se concluye que el agroecosistema presenta una capacidad para regular sus interacciones, aunque en diferentes niveles y grados.

Dentro del atributo también se incluyen todos los mecanismos de obtención de ingresos, destacando que el sistema tiene la ventaja de contar con estrategias y canales de comercialización, aspectos que podrían facilitar la adquisición de ingresos y fomentan la diversidad de productos.

Espinoza y colaboradores (2005) mencionan que los ingresos provenientes de la actividad lechera son esenciales para las familias, al igual que los ingresos de otras actividades, es parte del juego de estrategias campesinas, que adoptan para resolver sus dificultades, aunque las condiciones ecológicas, demográficas, de mercado, económicas, políticas y socioculturales difieran, y puedan coartar o favorecer las oportunidades de los productores.

En el caso del atributo Equidad, se define que los productores tienen un nivel de vida medio, debido a que disponen de recursos de producción y de todos los servicios (incluidos los servicios educativos), incluso se presume que los jóvenes participan en cierto grado en las actividades y pretenden continuar con él, en cuanto a los beneficios obtenidos se determina que son destinados al núcleo familiar. En cuanto a la autosuficiencia alimentaria, se determinó, que el sistema cubre los requerimientos de la familia.

En cuanto a la equidad de género, la participación de la mujer dentro de la familia es de importancia y ha ido en aumento en la región de Maravatío, debido que en algunos casos es ella la que decide el destino de la producción, y esta situación concuerda con lo encontrado por Delgado y Frías (2003) en su estudio.

Por otro lado, Priego-Castillo y colaboradores (2009) citan a Gómez de Almeida y Bianconi quienes reportaron que la participación intensiva de la mujer dentro de la unidad familiar de producción ha generado un marcado cambio en las relaciones interfamiliares y de gestión del trabajo, lo cual ha permitido tanto una nueva cultura de las relaciones de los miembros de la familia entre sí y con la naturaleza como un proceso de adaptación continua. Aunque la participación de la mujer en las actividades agropecuarias ha permitido, desde la perspectiva de género, su aceptación como productoras activas en el desarrollo de la unidad de producción/reproducción familiar, sus capacidades aún no son percibidas como una manifestación genuina de su desarrollo personal, sino solamente como una contribución a una mejor eficiencia de la economía familiar.

De acuerdo con Zamudio y colaboradores (2004) mencionan en su reporte, en muchas sociedades, el manejo y cuidado de los animales de gran tamaño es en la mayoría de los casos, trabajo del hombre, pero no siempre ocurre así. Las mujeres se encargan de importantes tareas auxiliares como la ordeña y la elaboración de quesos, la recolección de forraje, la alimentación y cuidado de los animales lactantes, entre otros.

La participación en las reuniones mensuales y extraordinarias va en aumento, el grupo GGAVATT fomenta a su vez la organización y la capacitación. De acuerdo a Delgado y Frías (2003), cuando las familias participan de la organización y de la toma de decisiones, el sistema familiar se fortalece. El grupo GGAVATT, es un sistema de responsabilidades en la que se ayuda a la persona a tomar decisiones, se le ayuda a crecer, contribuyendo así a formar productores que mantengan y posterguen el sistema en el tiempo.

La organización dentro de la unidad de producción y con el resto de la comunidad es esencial para el desarrollo de la actividad y contribuye a la solución de problemas y la autogestión de la unidad productiva, pues permite el intercambio de información y conocimientos; la gestión de apoyos oficiales, capacitación y asesoría técnica. Se recomienda por lo tanto, el aumento de la capacidad organizativa y de gestión comunitaria para el logro de metas comunes, a través del fortalecimiento de las redes sociales y la capacitación.

Por último, Pérez-Grovas (2000) considera que cuando un indicador se halla por debajo del nivel del 50%, es necesario tomar algunas medidas correctivas inmediatas para asegurar la sustentabilidad del sistema. Si el indicador está entre 50 – 75%, esto implica que el sistema podría entrar en una crisis en el corto plazo, por lo que habrá de tomar medidas preventivas para evitar su inviabilidad. Finalmente si está por arriba del nivel de 75%, el sistema no presenta problemas en ese indicador, aunque puede mejorarse con el tiempo hasta llevar al nivel óptimo. Ante esto, se deben tomar medidas inmediatas en los indicadores: a) costo de producción del litro de leche y, b) tipo y cantidad de ingresos del exterior. Además, atender los indicadores de: 1) adopción y aplicación de tecnologías, 2) tipo, estructura y proceso de toma de decisiones, 3) manejo del estiércol, 4) rendimiento de leche y, 5) contenido de materia orgánica.

CAPÍTULO VII.- CONCLUSIONES

Este documento es una fase preliminar del proyecto de investigación e innovación tecnológica (PAPIIT IN301010) “Sustentabilidad socioeconómica y tecnológica en la lechería familiar” financiado por la UNAM.

En este estudio se utilizó y aplicó la metodología MESMIS como herramienta para la generación de información económica, social y ambiental. Con los datos obtenidos se plantearon indicadores para medir la sustentabilidad de acuerdo a las características del agroecosistema, en época de secas.

Los resultados indican diferencias culturales y sociales en cuanto a la edad, grado de escolaridad y acceso a la información técnica, estas diferencias se ven reflejadas en la organización de los productores tanto a nivel de unidad de producción así como grupo GGAVATT, aunque tienen una meta en común, desean un cambio en la forma de producir adoptando algunas tecnologías para las unidades de producción, pero no las suficientes o necesarias para generar dichos cambios a largo plazo.

El grupo GGAVATT manifiesta algunas carencias en la adopción de tecnología debido a que al haber una gran heterogeneidad entre los productores aunando la cuestión cultural, no se les puede transferir con similitud las tecnologías, sus necesidades y recursos son distintos; aún cuando las unidades de producción tienen características similares no aplican las mismas tecnologías.

Las tecnologías que se tienen que reforzar para aumentar el nivel de sustentabilidad a un corto plazo son: registros productivos, económicos y reproductivos, sellado de pezones, conservación de forrajes y alimentación balanceada de acuerdo a la etapa reproductiva de la vaca.

El determinar los costos de producción de un litro de leche, demuestra en condición de grupo una situación poco alentadora, puesto que generalizando los costos, no se obtienen utilidades, es así que en la mayoría de los casos el costo de producción rebasa el precio de venta (\$ 7.69 vs \$ 4.82); sin embargo, lo destacable es que se observan productores que llegan a obtener utilidades y es mayor cuando no se considera un costo de oportunidad a su fuerza de trabajo familiar (\$ 6.13 vs \$ 4.82).

Los sistemas campesinos de producción de leche se han caracterizado por mostrar una capacidad de sobrevivencia a condiciones cambiantes, tanto económicas como ambientales; esto ha sido gracias a la eficiencia con que utilizan los recursos disponibles en la unidad de producción, lo que los hace no depender tanto de insumos externos, y por otra parte, la integración que tienen con la actividad agrícola que le da un valor adicional a los productos y permite disminuir el costo de producción del litro de leche.

Con respecto a los insumos y la participación de éstos dentro del costo total, la alimentación y la mano de obra, son rubros que mayor representación tienen. En las alternativas para disminuir el costo, sería la organización, para que en cooperación puedan obtener insumos a menor costo y de mejor calidad, debido a que la asesoría y capacitación para la elaboración de dieta se está llevando a cabo.

Los ingresos de los sistemas campesinos de producción de leche son muy variables a lo largo del año, la época más difícil para el grupo GGAVATT es durante los meses de secas (noviembre a mayo), cuando se presentan los gastos más altos en las labores agrícolas del cultivo de maíz, la disponibilidad de forraje verde es menor (pradera), y la producción de leche, principal generador del ingreso disminuye, y para solventar esta situación los productores recurren a diversas estrategias basadas en la pluriactividad aunque en menor medida a

diferencia a lo encontrado en otras investigaciones sobre la producción de leche familiar.

La búsqueda de ingresos fuera de la unidad de producción son estrategias que se requieren para mejorar el nivel de vida de los pequeños productores. Ante esto, las remesas y el ingreso por el comercio establecido, son destinadas para satisfacer las necesidades básicas y de consumo doméstico, por lo tanto los ingresos generados por la venta de leche o derivados, ingresos percibidos por la venta de ganado o productos agrícolas, se canalizan al mantenimiento de la actividad lechera, para la compra de insumos, así como para el pago de mano de obra asalariada y el pago del costo de alimentación.

Con respeto a la hipótesis planteada en el estudio, el sistema de producción de leche en el municipio de Maravatío, Michoacán, tiende a la sustentabilidad en la medida que el manejo de sus subsistemas o componentes sea hecho con un enfoque integral y con constantes innovaciones tecnológicas, conocimientos y prácticas sociales y materiales, y sin afectar las condiciones y dinámica de los sistemas campesinos.

Las debilidades más notorias hasta este momento, recaen en los niveles de producción, aunque son capaces de adaptarse a los cambios negativos generados por el mercado, la estacionalidad de la vaca y de las condiciones ambientales. Las ventajas de este sistema, es el autoempleo de las familias y el autoconsumo de leche, contribuyendo a la vez, satisfacer las demandas locales de la leche.

La organización de la producción de leche en las unidades ganaderas es el resultado de una serie de decisiones que no son solamente económicas, sino que más bien se basan en la concepción del tiempo–espacio que tiene la familia campesina asentada en un territorio y cuya producción, se mantiene en los diferentes recursos (suelo, agua, cultivo, insumos, mano de obra) característicos de su ecosistema. Esta organización se hace fundamental para satisfacer y

garantizar la seguridad alimentaria de las familias y del proceso productivo, mediante la producción y desarrollo de productos sanos (calidad e inocuidad), y a su vez, procurando el bienestar de la salud humana y animal.

La diversificación de cultivos les permite conservar la biodiversidad y minimizar los riesgos climáticos. El manejo del territorio y de la producción está ligado a los patrones sociales y culturales que rigen en las diferentes zonas agroecológicas.

La alteración de los valores, costumbres y formas de producir (cambio social) es un proceso consciente que está siendo promovido por los propios productores. En el proceso se presentan avances y retrocesos más para unos que para otros miembros de la comunidad, los cuales está definidos por las condiciones y posibilidades de adaptación y sensibilidad al cambio.

La actual intensificación agropecuaria, hasta este momento no ha impactado aún gravemente al medio ambiente, de acuerdo a valores de indicadores utilizados en este estudio, como características fisicoquímicas del suelo y manejo del estiércol, aunque se necesitan más indicadores que midan los diferentes recursos naturales (agua, suelo y aire), que permitan entender cómo evoluciona el estado (capacidades y propiedades) de los recursos naturales bajo determinados sistemas de manejo, particularmente para una agricultura sustentable.

CAPÍTULO VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar V. A. y López L. M. 2006. Cómo lograr que la ganadería lechera mexicana sea competitiva a nivel internacional. *Revista Mexicana de Agronegocios*. X (18): 3pp.
2. Almagro V. F. y Venegas M. F. 2009. Crecimiento y desarrollo con sustentabilidad ambiental. Un enfoque de cuentas ecológicas. *Economía y Sociedad* (14) 23: 80, 83 - 85pp.
3. Alonso P. A., Dávalos J. L., Espinosa O. V., Gómez G. L., Velázquez P. Ma. P., Meléndez G. R. *Administración Pecuaría Bovinos*. México: División Sistema de Universidad Abierta. FMVZ- UNAM
4. Álvarez F. G., Herrera H. J. G., Barcena G. R., Martínez C. F. E., Hernández G. A y Pérez P. J. 2004. Calidad de la alimentación y rentabilidad de granjas lecheras familiares del sur del Valle de México. Nota breve. *Arch. Zootec.* 53: 103-106pp.
5. Arias M. A. 2003. Desarrollo sustentable. Una propuesta ante la desilusión del progreso.
6. Arias G. L. M. y Camargo J. C. 2007. Análisis de sustentabilidad en unidades productivas ganaderas del municipio de Circasi (Quindío – Colombia), Cuenca del Río la Vieja. *Livestock Research For Rural Development* 19(10): 1-15pp.
7. Astier C. M., Maass M. M. y Etchevers B. J. 2002. Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. *Ensayo en Agrociencia* 36: 605-620 pp.
8. Bautista C. A., Etcheves B. J., Del Castillo R. F. y Gutiérrez C. 2004. La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas* 13 (002): 1697-2473pp.
9. Bernal M. L. R., Rojas G. M. A., Vázquez F. C., Espinoza O. A., Estada F. J y Castelán O. O. A. 2007. Determinación de la calidad fisicoquímica de la leche cruda producida en sistemas campesinos en dos regiones del Estado de México. *Vet. Méx.* 38(4): 395-407pp.
10. Brunett P. L. 2004. Contribución a la evaluación de la sustentabilidad, estudio de caso en dos agroecosistemas campesinos. Tesis Doctorado. FMVZ-UNAM.
11. Brunett P. L., García H. L. A., González E. C. E., De León G. F. y Climent B. J. 2006. La agroecología como paradigma para el diseño de la agricultura sustentable y metodologías para su evaluación. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente.* 6(12): 84-103pp.
12. Cáceres M. D. 2009. La sostenibilidad de explotaciones campesinas situadas en una reserva natural de Argentina Central. *Agrociencia.* 43(5): 539-550pp.
13. Casas D. E. y Velázquez H. Ma. de los A. 2002. Una metodología para evaluar el proceso de generación, transferencia y adopción de tecnología. *Ensayo en Agrociencia* 36: 123-129pp.
14. Cavalloti V. B. y Palacio M. V. 2004. La ganadería: Experiencias y reflexiones. México. 1ª edición. Editorial UACH. Págs. 46-49.
15. Cervantes E. F., Santoyo C. H. y Álvarez M. A. 2001. Lechería familiar. Factores de éxito para el negocio. México. 1ª edición. Editorial Plaza y Valdés S.A. de C.V. Págs. 1- 20, 60-62.
16. Chávez C. M. 2006. Distintas vías para abordar la sustentabilidad. Una exploración del camino seguido por el gobierno mexicano. *Revista Argumentos UAM-X.* 19(51): 174-190pp.
17. Chayanov A. 1979. La organización de la unidad económica campesina: Introducción. *Economía campesina*, Lima, Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo (DESCO).
18. COFOCALEC. Consejo para el fomento de la calidad de la leche y sus derivados, A. C. garantizando calidad en lácteos. Norma Mexicana NMX-F-700-COFOCALEC-2004.

- Sistema producto leche-alimento lácteo leche cruda de vaca – Especificaciones físico-químicas y sanitarias y métodos de prueba. México. Consultado: Agosto, 2009. En: <http://www.cofocalec.org.mx/interna.php?tipo=1&id=189>
19. Comisión Europea. 2003. Estiércoles, nitrógeno y cargas ganaderas. Criterios para la valoración del contenido de nitrógeno de los estiércoles según la Unión Europea. Centro de Técnicas Agrarias. Informaciones técnicas 123. Págs. 3 – 15.
 20. Cruz T. J. A. 2006. Características socioeconómicas de los productores lecheros en el sistema familiar entre productores GGAVATT y no GGAVATT, en la comunidad de Dolores, municipio de Maravatío, Michoacán. Tesis de licenciatura. FMVZ.
 21. Delgado B. F. y Frías R. S. C. 2003. Estudio de indicadores de sostenibilidad del sistema familiar campesino en ecosistema de montaña: el caso de la comunidad de Tres Cruces. GIRA. LEISA Revista de Agroecología - ocho estudios de caso. 19: 32-38pp.
 22. Durston J. 1996. Aportes de la antropología aplicada al desarrollo campesino. Revista de la CEPAL núm. 60. Ed. Naciones Unidas. Santiago de Chile.
 23. Escalante S. R. I. y Catalán H. 2008. Situación actual del sector agropecuario en México: perspectivas y retos. Revista Economía Informa. UNAM. 350: 7-9pp.
 24. Espinosa G. J. A., Wiggins S., González O. A. T., Aguilar B. U. 2004. Sustentabilidad económica a nivel de empresa: aplicación a unidades familiares de producción de leche en México. Técnica Pecuaria Mexicana 42(1): 55-70pp.
 25. Espinosa G. J. A., González O. A., Luna E. A. A., Cuevas R. V., Moctezuma L. G., Góngora G. S. F., Jolalpa B. J. L. y Vélez I. A. 2010. Administración de ranchos pecuarios con base a uso de registros técnicos y económicos. SAGARPA. Libro técnico No. 3. En: http://www.utep.inifap.gob.mx/pdf_s/MANUAL-ADMINISTRACION-RANCHOS-GANADEROS.pdf
 26. Espinosa O. V. E., Rivera H. G. y García H. L. A. 2007. Utilidades económicas generadas por la lechería familiar. Sociedades Rurales, producción y medio ambiente. 7(14): 21-23pp.
 27. Espinosa O. V. E., Rivera H. G. y García H. L. A. 2008. Los canales y márgenes de comercialización de la leche cruda en sistema familiar (estudio de caso). Vet. Méx. 39(1): 2-3pp.
 28. Espinoza O. A. 2004. Reestructuración de la lechería en la región noroeste del Estado de México en el marco del proceso de globalización. Tesis de doctorado. FMVZ-UNAM.
 29. Espinoza O. A., Álvarez M. A., Del Valle Ma. Carmen y Chauvete M. 2005. La economía de los sistemas campesinos de producción de leche en el Estado de México. *Técnica Pecuaria en México* 43 (1): 39-56pp.
 30. FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura) 2001. Tendencias y oportunidades de desarrollo de la red de leche en México. Boletín Informativo 317 (33):1-31pp.
 31. Flores M. P. 2006. Diagnóstico integral de la producción y comercialización de leche cruda entre productores GGAVTT y productores no GGAVATT en la comunidad de Dolores del municipio de Maravatío, Michoacán. Tesis de maestría. FMVZ-UNAM.
 32. Foladori G. 2002. Avances y límites de la sustentabilidad social. Economía, Sociedad y Territorio 2(12): 622-635pp.
 33. Fortis H.M., Leos R.J.A., Preciado R.P., Orona C. I., García S.J.A., García H.J.L. y Orozco V.J.A. 2009. Aplicación de abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero con riego por goteo. Terra Latinoamericana 27(4): 329-226pp.
 34. Fuentes C. H. J. y Soto R. J. M. 2007. Evaluación externa de resultados del programa de adquisición de leche nacional. Periodo Ene-Dic 2006. Reporte final. ITESM

- Campus Ciudad de México. Centro de estudios estratégicos.
En:<http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1645/1/images/metodologia.pdf>
35. García D. G., Mora F. J. S., Gallegos S. J., Martínez D. M. A., Lara C. D. y Omaña S. J. M. 2003. Competitividad y ventajas comparativas de los sistemas de producción de leche en el estado de Jalisco, México. *Agrociencia* 37 (01): 8 – pp.
 36. García L. M. 2009. Viabilidad económica de la utilización de tanque enfriador de energía fotovoltaica en la lechería familiar. Tesis de Licenciatura. FMVZ-UNAM.
 37. Gerritsen P. W. y González F. R. 2008. Comparación de cuatro sistemas productivos en el Ejido de la Ciénega, costa sur del Jalisco. *Investigaciones geográficas. Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, 65: 68-81pp.
 38. Gil S. B.; Herrero M. A.; Flores M. C.; Pachoud M. L. y Hellmers M. M. 2009. Intensificación agropecuaria evaluada por indicadores de sustentabilidad ambiental. *Arch. Zootec.* 58 (223): 413-423pp.
 39. González E. C. E. 1998. Evaluation of sustainability in dairy cattle production systems. Department of Agriculture and Horticulture. Inglaterra, Wye College, University of London. Tesis doctoral.
 40. González E. C. E., Ríos G. H. Brunett P. L., Zamorano C. S. y Villa M. C. I. 2006. ¿Es posible evaluar la dimensión social de la sustentabilidad? Aplicación de una metodología en dos comunidades campesinas del Valle de Toluca, México. *Convergencia* 13(40): 107-139pp.
 41. González E. C. y Brunett P. L. 2009. Metodologías e indicadores para la evaluación de sustentabilidad en sistemas lecheros. En: *Producción sustentable. Calidad y leche orgánica.* UAM. 221-239pp.
 42. Hernández V. D.; Herrera H. J. G.; Pérez P. J. y Vázquez A. 2006. Índices de sustentabilidad para el sistema bovino de doble propósito en Guerrero, México. *REDVET.* (9): 1 – 11pp.
 43. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2003. Cuaderno estadístico municipal. Maravatío, Michoacán de Ocampo Edición 2003. Consultado en Septiembre, 2009. En:http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/biblioteca/default.asp?accion=2&upc=702825000496&seccionB=bd
 44. INEGI. 2009a. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Maravatío, Michoacán de Ocampo. Págs. 1-9.
 45. INEGI. 2009b. Anuario estadístico de Michoacán de Ocampo 2009. Tomo I. Consultado en Noviembre 2010.
En:<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/sisnav/default.aspx?proy=ae&edi=2009&ent=16>
 46. INEGI. 2011. Censo de población y vivienda 2010. Consultado en Agosto 2011. En:
<http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?src=487&ent=16>
 47. Jiménez J. R. A. 2005. Determinación del costo de producción de un litro de leche cruda en productores GGAVATT en una comunidad de Maravatío. Tesis de licenciatura. FMVZ-UNAM.
 48. Jiménez J. R. A. 2007. Impacto económico y social de la mano de obra familiar en la producción de leche de la comunidad de Dolores, Maravatío, Michoacán. Tesis de maestría. FMVZ-UNAM.
 49. Lefroy R. D. B, Bechstedt H. D. and Rais M. 2000. Indicators for sustainable land management based on farmer surveys in Vietnam, Indonesia, and Thailand. *Agriculture, Ecosystems and Environment.* 81: 137 – 146pp.
 50. López M. J. D., Díaz E. A., Martínez R. M. y Valdez C. R. D. 2001. Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Terra Latinoamericana* 19: 293-299pp.

51. López-Ridaura. S., Masera O. and Astier M. 2002. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems. The MESMIS framework. *Ecological Indicators* 2: 135 – 148pp.
52. López M.J.D., Ávalos M.A., Martínez R.C.E., Valdez C.R. y Salazar S.E. 2006. Características físicas del suelo y rendimiento de maíz forrajero, evaluados con labranza y fertilización orgánica-inorgánica. *Terra Latinoamericana* 24(3): 417-422pp.
53. Lucas N. 2009. 2010, año de la verdad para los lecheros. *Revista El financiero. Agronegocios*. Consultado en: Octubre, 2009.
En: http://www.inforural.com.mx/agenda.php?&id_rubrique=181&id_article=48538
54. Macías C. H. y Téllez V. O. 2006. Los estudios de sustentabilidad. *Ciencias* 81: 20-31pp.
55. Martínez C. F. E., Herrera H. J. G., García C. A. del C. y Pérez P. J. 2003. Indicadores productivo y de sustentabilidad económica de granjas porcinas urbanas en el norte de México D.F. (Resultados preliminares). *Arch. Zootec.* 52: 1001-104pp.
56. Masera O. Astier M. y López-Ridaura S. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. México, Editorial Mundi-Prensa.
57. Masera O. Astier M. y López-Ridaura S. 2000. Sustentabilidad y sistemas campesinos: cinco experiencias de evaluación en el México rural. México, D.F. Editorial Mundi-Prensa.
58. Medina T.J.G. y Rodríguez R.A.F. 2005. Hacer del rancho un negocio: papel del asesor para administrar el cambio. *Rev. Mex. De agronegocios.* 16(9): 531-540pp.
59. Mendez y colaboradores (2000) establecen que las unidades de producción familiar son una fuente importante de contaminación de mantos freáticos debido al manejo que se les da a las excretas (emisión de dióxido de carbono, metano y amonio).
60. Nahed T. J. 2008. Aspectos metodológicos en la evaluación de la sostenibilidad de sistemas agrosilvopastoriles. *Avances en Investigación Agropecuaria* 12(3): 3-8pp.
61. Nava M. L. G. 2005. Utilidad económica de la comercialización de la leche cruda en el sistema de producción familiar. Tesis Licenciatura. FMVZ- UNAM.
62. Osuna C. E. S., Figueroa S. B., Oleschko K., Flores D. Ma. L. Martínez M. M. R. y González C. F. V. 2006. Efecto de la estructura del suelo sobre el desarrollo radical del maíz con dos sistemas de labranza.
63. Pastrana R. J. A. 2001. Estudio de algunas variables sociales de familias productoras de leche en pequeña escala. Tesis de licenciatura. FMVZ-UNAM
64. Pérez A .E. 2004. Factores que afectan la transferencia de tecnología: El caso de la implementación de un sistema de control de producción en hatos lecheros a pequeña escala. Tesis de maestría. FMVZ-UMSH.
65. Pérez P. G. P. 2009. Establecimiento de la utilidad económica, obtención de la elasticidad, precio de la demanda e identificación de los canales de comercialización en productores lecheras familiares en Maravatío, Michoacán. Tesis de maestría. FMVZ-UNAM.
66. Pérez-Grovas G. V. 2000. Evaluación de la sustentabilidad del sistema de manejo de café orgánico en la Unión de ejidos Majomut, región de los Altos de Chiapas, en Masera O. y López Ridaura S. [eds.] *Sustentabilidad y sistemas campesinos: cinco experiencias de evaluación en el México rural*, México: Mundiprensa.
67. Priego-Castillo G. A., Galmiche T. A., Castelán E. M., Ruíz R. O. y Ortíz C. A. 2009. Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de cacao: Estudios de caso en unidades de producción rural en Comalcalco, Tabasco. *Uciencia* 25 (1): 39 - 57pp.
68. Romero L., Trinidad S., García E. y Ferrara C. 2000. Producción de papa y biomasa microbiana en suelo con abonos orgánicos y minerales. *Agrociencia* 34: 261-269pp.

69. Ruíz G. C., Ávila B. C. H., García H.L. A. Brunett P. L. 2008. Sustentabilidad financiera: el caso de una empresa ganadera de bovino de doble propósito. Rev. Mex. de agronegocios. 12 (22): 503-515pp.
70. SAGAR (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural). 2000. Situación actual y perspectiva de la producción de leche de Ganado Bovino en México: 1990 - 2000. Revista Claridades Agropecuarias 77.
En: <http://www.aserca.gob.mx/sicsa/claridades/revistas/077/ca077.pdf>
71. SAGAR. (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural). 2004. Situación actual de la producción de leche de bovino en México 2004. Coordinación General de Ganadería, SAGARPA, México. Revista Claridades Agropecuarias 136. En: <http://www.aserca.gob.mx/sicsa/claridades/revistas/136/ca136.pdf>
72. Salas Q. H. 2003. Culturas ganaderas en México. En: La ganadería mexicana en el nuevo milenio: situación, alternativas productivas y nuevos mercados. UACH, México. Págs. 25-27.
73. Salazar S. E., Beltrán M., Fortis H.M., Leos R.J.A., Cueto W.J.A., y Vázquez V.C. 2003a. Mineralización de nitrógeno en el suelo y producción de avena forrajera con tres sistemas de labranza. Terra Latinoamericana 21(4): 561-567pp.
74. Salazar S.E., Beltrán M. A., Fortis H.M., Leos R. J. A., Cueto W.J.A, Vázquez V.C. y Peña C.J.J. 2003b. Mineralización de nitrógeno en el suelo y producción de maíz forrajero con tres sistemas de labranza. Terra 21(4): 569-575pp.
75. Salazar S.E., Trejo E.H.I., Vázquez V.C. y López M.J.D. 2007. Producción de maíz bajo riego con cintilla, con aplicación de estiércol de bovino. Revista Internacional de Botánica Experimental 76: 169-185pp.
76. Salazar S.E., Trejo E.H.I., Vázquez V.C., López M.J.D., Fortis H.M., Zuñiga T.R. y Amado A.J.P. 2009. Distribución de nitrógeno disponible en suelo abonado con estiércol bovino en maíz forrajero. Terra Latinoamericana 27(4): 373-382pp.
77. Sanabria P. C. P. 2003. Estudio socioeconómico con enfoque de género de familias productoras de leche en pequeña escala en la comunidad de Santa Elena, municipio de Maravatío, Michoacán. Tesis de licenciatura. FMVZ-UNAM.
78. Sandoval P. S. M. 2001. Participación de los hijos de productores en el proceso de toma de decisión productiva familiar. Relación con la enseñanza no formal y las pautas de sucesión de la Tierra: Estudio de caso en Santa Fe (Argentina). Revista FAVE 15 (1): 71-72pp.
79. Santiago C. Y. 2003. Canales de comercialización y preferencia de consumo de leche cruda y sus derivados. Tesis de licenciatura. FMVZ-UNAM.
80. SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2010a. Capítulo II. Producción Nacional. Consultado en Agosto 2009.
En: <http://w4.siap.gob.mx/sispro/portales/pecuarios/lechebovino/situacion/descripcion.pdf>
81. SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2010b. Capítulo VII. Comercio exterior. Consultado en Agosto 2010.
En: <http://w4.siap.gob.mx/sispro/portales/pecuarios/lechebovino/comercializacion/comercioexterior/panoramanagerial.pdf>
82. SIAP-SAGARPA (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). Resumen nacional y Resumen estatal pecuario. Consultado en Agosto 2011.
En: http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=369
83. SIAP-SAGARPA. 2010. Situación actual y perspectiva de la producción de leche de bovino en México 2010. Revista Claridades Agropecuarias. Noviembre No. 207
84. SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2009. 5° Encuentro Estatal de Grupos GGAVATT's, en el estado de Michoacán. Consultado: Junio 2010.
En: <http://congresoapicola.michoacan.gob.mx/ggavatt2009/prologo/index.html>

85. SAGARPA. Utilización de estiércoles. Artículo número 7.
En: [http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Utilizaci3n de esti3rcoles.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Utilizaci3n%20de%20esti3rcoles.pdf)
86. SEDESOL. Secretaría de Desarrollo Social. Michoac3n de Ocampo. Cat3logo de localidades. Consultado en Agosto 2011.
En: <http://cat.microrregiones.gob.mx/catloc/Default.aspx?tipo=clave&campo=mun&valor=16>
87. SEMARNAT (Secretar3a de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2005. Indicadores b3sicos del desempe1o ambiental de M3xico: 2005.
88. SEMARNAT. 2008. Indicadores ambientales: Su aplicaci3n en programas de calidad del aire.
89. Serrano P. J. D., G3mez C. E., Romero B. J. O., Guerra F. y Aguilar B. L. 2007. Caracterizaci3n de la producci3n lechera de traspatio en la comunidad de Santa Rosa, municipio de Tecamachalco, Puebla. En: Alternativas para el desarrollo sustentable de la ganader3a. 1^a edici3n. UACH, M3xico. P3gs. 183-185pp.
90. Sierra M. A. 2008. Diagn3stico integral de los costos de producci3n y canales de comercializaci3n de leche cruda en unidades de producci3n familiar en el municipio de Maravat3o Michoac3n. Tesis de maestr3a. FMVZ-UNAM.
91. Speelman E. N., L3pez R. S., Colomer N. A., Astier M. and Masera O. R. 2007. Ten years of sustainability evaluation using the MESMIS framework: Lessons learned from its application in 28 Latin American case studies. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*. 14: 345 – 361pp.
92. Torres B. L. G. 2009. Utilidad econ3mica de la leche cruda en el sistema de producci3n familiar (Estudio de caso). Tesis de maestr3a. FMVZ-UNAM.
93. V3zquez A. J. M., Barboza C. I. B. y Matus G. J. A. 2008. Efecto multiplicador de las remesas en la econom3a mexicana. *Ensayo en Agrociencia*. 42: 939-947pp.
94. Villa M. C. I. 2002. Primer ciclo de evaluaci3n de sustentabilidad del agroecosistema de Tenango del Valle Edo de M3xico. Aplicaci3n del MESMIS. Tesis Maestr3a. FMVZ-UNAM.
95. Villa M. C. I., Tena M. J., Tzintzun R. y Val D. 2008. Caracterizaci3n de los sistemas ganaderos en dos comunidades del municipio de Tuzantla de la regi3n de tierra caliente, Michoac3n. *Avances en Investigaci3n Agropecuaria* 12(2): 45-50pp.
96. Zamudio B. A., Alberti Ma. Del Pilar, Manzo F. y S3nchez Ma. T. 2004. La participaci3n de las mujeres en los sistemas de traspatio de producci3n lechera en la ciudad de M3xico. *Cuadernos de Desarrollo Rural* 051: 37-60pp.

ANEXO 1. INSTRUMENTO PARA OBTENER INFORMACIÓN. CUESTIONARIO.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA, ADMINISTRACIÓN Y DESARROLLO RURAL
Cuestionario integral en la producción de leche

Nombre del productor _____ Comunidad _____ Fecha _____

La información que nos proporcione servirá para conocer la forma de producción.

Familia	Sexo	Edad	Estudios	Ocupación	Consumo leche bronca	Cantidad consumida al día
1						
2						
3						
4						

Sexo: 1 hombre, 2 mujer. Estudios: NI= ninguno, PRI=primaria, S=secundaria, PRE=preparatoria o bachillerato, NOR=normal, T= carrera técnica, P= profesional.

INVENTARIO GANADERO

Vacas en ordeño		Sementales	
Vacas secas		Novillos (1 a 2 años sin actividad reproductora)	
Vaquillas (mayores de un año sin parir)		Toretos (2 a 3 años sin actividad reproductora)	
Becerras (menores de un año)		Beceros (menores de un año)	
Becerras lactantes		Beceros lactantes	

ALIMENTACIÓN

1. Alimentación de las vacas en producción

Ingredientes	Total de alimento		Precio	
	cantidad	unidades	Presentación	\$

2. Alimentación a vacas secas y de reemplazo

Ingredientes	Total de alimento		Precio	
	cantidad	unidades	Presentación	\$

3. Alimentación a becerros

Ingredientes	Total de alimento		Precio	
	cantidad	unidades	Presentación	\$

MANO DE OBRA

1. Personas que laboraron en la semana en la unidad productiva

Nombre	Parentesco	Edad	Sexo		Actividades	Hrs x día	Días x sem	Sueldo jornal
			H	M				

2. Costo de oportunidad de la Mano de obra familiar

Los familiares que trabajan en la unidad de producción:

¿Han trabajado en otra actividad? _____ ¿Cuál? _____ ¿Cuánto ganaban en esa actividad? _____

¿Tienen la oportunidad de irse a trabajar a otra actividad? _____ ¿Cuál? _____ ¿Dónde? _____ ¿Cuánto le pagaban? _____

1. Equipo con motor

Equipo	Cantidad	\$ cuando lo adquirió	\$ actual del equipo	¿Cuánto tiempo tiene con el?

2. Equipo sin motor

Equipo	Cantidad	\$ cuando lo adquirió	\$ actual del equipo	¿Cuánto tiempo tiene con el?

3. Insumos

Insumo	Cantidad	Costo (\$)	Duración o periodo de compra

SERVICIOS

1. ¿De dónde proviene el agua que consume el ganado? Pozo _____ Red hidráulica _____
2. ¿cuánto paga aproximadamente de agua? _____ Frecuencia _____
3. ¿Cuánto paga de luz? _____ Frecuencia _____

INSTALACIONES

1. Características del establo. Propiedad: Propia _____ Rentada _____ Comunal _____ Otro _____
2. Superficie del establo en m2 _____
3. Cuanto tiempo tiene la construcción _____
4. Si usted construyó esta construcción, ¿cuánto le costo? _____
5. Valor actual de la construcción _____
6. ¿Cuánto se paga de renta por un lugar como este? _____
7. Se le encharca cuando llueve? Si _____ No _____. Cuanta con drenaje. Si _____ No _____
8. Acceso al agua. Si _____ No _____

Tipo de materiales

	SI	NO	MATERIALES			
Techo			Lámina	Cemento	Teja	Otro
Piso			Tierra	Cemento	Ambas	Otro
Corrales			Metal	Cemento	Madera	Otro
Bebedero			Metal	Cemento	Madera	Otro
Comederos			Metal	Cemento	Madera	Otro
Paredes			Ladrillo	Adobe	Madera	Otro

HIGIENE DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPO (ORDEÑA)

1. Cada cuando lava el piso del establo. _____
2. (obsevar) está lavado. Si _____ No _____
3. Cada cuando retira el estiércol del corral. _____
4. Cada cuando retira el estiércol del establo. _____
5. (Observar) Hay estiércol a la hora del ordeño. Si _____ No _____
6. Limpieza de utensilios

	Si	No	Cuando	Con que
Lava cubetas				
Lava trapos				
Seca las cubetas				

HIGIENE DE LA UBRE (ORDEÑA)

PCC	Si	No	Especifique
Amarra la cola de las vacas antes de ordeñar			
Lava la ubre antes de ordeñar			
Esta limpia			
Seca la ubre antes de ordeñar			
Con que la seca			
Realiza el despunte			
Destino de la leche del despunte			
Realiza alguna prueba para detectar alguna enfermedad			
Que tipo de pruebas realiza			
Cada cuanto tiempo la realiza			

ORDEÑADOR

PCC	Si	No	Especifique

Ordeña siempre la misma persona			
Quien ordeña regularmente			
La ropa que usa es exclusivamente para la ordeña			
Se lava las manos antes de ordeñar			
Están lavadas			
Las seca			
Están secas			
Tiene heridas en las manos			

PROCESO DE LA ORDEÑA

1. Cuantas veces ordeña al día. ____ A que hora. ____ Tipo de ordeña. Manual ____ Mecánica ____

PCC	Si	No	Especifique
Limpia la ubre antes de colocar las pezoneras			
Se percata de que las pezoneras se encuentren colocadas			
Sella los pezones después de ordeñar			
Limpia el depósito donde almacena la leche			
Tapa los botes antes de ordeñar			
Cuela la leche			
Lleva a cabo la limpieza de la ordeñadora al terminar el ordeño			
Sus vacas presentan alguna enfermedad cuando las ordeña			
Las vacas han presentado alguna vez aborto			

2. Cuanto tiempo dura la leche en el medioambiente. Mañana ____ Tarde ____
3. Como se enfría la leche de la ordeña (mañana y tarde). Refrigerada ____ Intemperie ____
4. Manejo de la leche posterior al ordeño (mañana y tarde). Almacenamiento __ Venta de la leche __
Enfriamiento __ Calentamiento __
5. Cantidad de leche que produce en total (ayer). ____
6. Cual fue el instrumento de medición de la producción de leche. ____
7. Destino de la leche que destina para autoconsumo posterior al ordeño. Consume __ Hierve __ Refrigera __
8. Si la hierve, por cuanto tiempo (el tiempo que burbujea). ____
9. Compra otro tipo de leche. Si ____ No ____
10. A quien le vende la leche que produce.

DESTINO	Litros	Precio/Litro	Observaciones
Autoconsumo			
Venta directa al público			
Venta al lechero (botero) ¿Cuál?			
Transformación de productos lácteos (queso, crema, yogurt)			
Consumo de becerros lactantes			
Venta directa a queseros u otra industria de la transformación			

GASTOS VARIOS REALIZADOS EN LA SEMANA

RUBRO	MONTO	FECHA	Rubro	Monto
Medicamento			Mantenimiento	
Veterinario			Cuota de asociación	
Combustible				

INGRESOS EXTERNOS A LA VENTA DE LECHE

ORIGEN	CANTIDAD	PERIODO	DESTINO
Venta de becerros			
Remesas			
Actividades agrícolas			
Venta de vacas de desecho			
Actividades no agrícolas			

ANEXO 2. INSTRUMENTO PARA OBTENER INFORMACIÓN. ENTREVISTA.

Guía para las entrevistas con los productores

CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA

1. Su vivienda es: Propia () Rentada () Prestada ()
2. ¿Cuántos cuartos se usan para dormir sin contar pasillos? ()
3. ¿Cuántos cuartos tiene en total la vivienda contando la cocina (sin contar pasillos/baños) ()
4. Tipo de materiales de la casa

	Si	No	Material
Piso			
Techo			
Paredes			

Loza (Lo); Lámina (L); Cemento ©; Teja (T), Ladrillo (LD), Tierra (Ti), Madera (M)

5. Esta vivienda cuenta con:

	Si	No	Cuantos		Si	No	Cuantos
Televisión				Computadora			
Refrigerador				Microondas			
Lavadora				Celular			
No tiene ninguno				Luz Eléctrica			

EDUCACION

1. ¿Usted estudio? Si () No () ¿Cuál fue el motivo por el cual usted estudio o no estudio?
2. ¿Sus hijos se encuentran estudiando?
3. ¿Por qué usted desea que sus hijos estudien?
4. La escuela a la que van sus hijos ¿se encuentra lejos de su hogar? ¿Tiempo tardan en llegar?
5. Si no es así, nos podría decir, ¿cuál es el motivo por el cual sus hijos no van a la escuela?
6. ¿Usted considera adecuada y aceptable la educación que le dan a sus hijos?

SERVICIOS PÚBLICOS

1. ¿Qué servicios públicos le brinda su municipio? Marque con una X
Alumbrado público () Red hidráulica () Drenaje () Seguridad () Centros recreativos () Actividades recreativas () Actividades deportivas () Centros deportivos () Casa de la cultura ()
2. Si no cuenta con algún servicio público, ¿usted o su comunidad lo ha solicitado? _____
3. Asiste o ha asistido a alguna actividad cultura o deportiva en los últimos dos meses, ¿cuál? ____

PERSPECTIVA SOBRE SU SISTEMA

1. ¿Le gusta tener vacas? Sí o No, porque _____
2. ¿Cuánto tiempo tiene en la producción de leche? Marque con una X

Menos de 5 años	
Más de 5 años y menos de 10	
Más de 10 años	

- 3.- En el último año, el número de vacas como ha permanecido en su explotación.

	¿Por qué?	Planes a futuro	¿Por qué?
Aumento			
Disminuir			
Permanecer igual			

4. ¿Cuál fue el motivo por el cual usted inició en esta actividad?
5. Si pudiera cambiar algunas cosas, ¿Cuáles le gustaría cambiar? y ¿Cuáles no le gustara cambiar?:
6. ¿Cómo decide cuántas vacas puede mantener?
Mano de obra disponible () Demanda de leche () Espacio del establo () Precio de la leche ()
Otras (cuales) ()
7. Como ve su forma de producir, Buena (), Mala (), o Regular ().

Porque: _____

8. En que necesitaría ayuda: Tecnología () Organización () Mercados () Créditos () Otro ().
9. No ha considerado ver otro mercado, por ejemplo la producción de quesos o yogurt ¿Por qué?
10. ¿Obtuvo algún crédito o préstamo en el último año? Si () No (). Fue proporcionado por:

	Si	No		Si	No
Banca comercial			Financiera rural		
SOFOL			Unión de Crédito		

11. ¿En el último año, ha contado con algún seguro? Si () No () ¿Cuál? _____

12. En el último año, ¿ha obtenido algún apoyo por parte de programas del gobierno? Si () No ()
El apoyo que recibió, fue a través del:

	Si	No
Procampo		
PROGAN (Programa Ganadero)		
PAPIR (Programa de Inversión Rural)		
Programa Desarrollo Rural		
Programa Oportunidades		
FAPPA (Programa de Apoyo para Proyectos Productivos)		
Recibió apoyo de otros programas, Especifique:		

13. En el último año, ¿Destinó al ahorro parte de sus ingresos? Si () No ()

Esos ahorros, los manejó con:

	Si	No		Si	No
Banca Comercial			Una caja de ahorro		
Banca Pública, BANSEFI			Unión de Crédito		

14. ¿Se organizó con otros productores para obtener algún apoyo o servicio? Si () No ()

15. Se organizaron o pertenecen a:

	Si	No
Grupo para obtención de crédito o comercializar sus productos		
Sociedad de producción rural o de solidaridad social		
Asociación ganadera local		
A pertenecido a un GGAVATT		

16. ¿Qué actividades desempeña en la organización?

17. Motivos por los cuales entró a una organización o motivos por los cuales no entra a una organización.

18. A través de su organización, obtuvo algún servicio o apoyo para:

	Si	No		Si	No
La compra de insumos			Seguro agropecuario		
Asistencia técnica			Financiamiento		
Producción por contrato			Otros servicios Especifique		
La comercialización					

19. Entre Agosto del año pasado y septiembre de este mes. Para las actividades agropecuarias, recibió Capacitación (Si) (No) Asistencia técnica (Si) (No)

20. Los aspectos que se manejaron en la capacitación y en la asistencia técnica, estuvieron referidos a:

	Si	No		Si	No
La producción			La administración		
La transformación			El financiamiento		
La comercialización			La organización		

21. Entre agosto del año pasado y septiembre del presente, los problemas que tuvo para el desarrollo de las actividades fueron:

	Si	No
Inconvenientes para el acceso al crédito		
Pérdida de animales		
Dificultades para la comercialización		
Organización poco apropiada para la producción		
Infraestructura insuficiente para la producción		
Altos costos de insumos y servicios		
Falta de capacitación y asistencia técnica		

22. Entre agosto del año pasado y septiembre de este año, a sus reses:

	Si	No		Si	No
Las bañó contra las garrapatas, sarna, piojos			Las vacunó		

Les dio alimento balanceado			Las aretó		
Las inseminó artificialmente			Las desparasitó		
Les aplicó hormonas			Realizó registros técnicos		
Les dio sales minerales o piedra de sal			Tomó como práctica copros		
Muestreo de Brucelosis y Tuberculosis			Realizó pruebas de California		

23. Entre agosto del año pasado y septiembre de este año, para el manejo de sus reses, contaba con:

	Si	No		Si	No
Tanque enfriador			Sistema de cerca eléctrica		
Sala de ordeña			Mezcladora de alimento		
Equipo de ordeño			Silo forrajero		

24. Entre agosto del año pasado y septiembre de este año, usted realizó las siguientes prácticas:

	Si	No		Si	No
Composta			Ensilado		
Elaboración de quesos			Pesaje de leche		

Pastoreo

1. En temporadas de lluvias, ¿cómo es la alimentación de las vacas? _____
2. ¿Cuántas horas pastorea sus vacas? _____ En secas (_____) En lluvias (_____)
3. ¿Quién las lleva a pastorear y por qué?

Parentesco	Edad	Sexo	Sueldo	Horas de pastoreo

Técnicas reproductivas y preventivas

Cuanto tiempo utiliza inseminación artificial	X
Desde hace menos de 2 años	
Desde hace más de 2 años y menos de 5 años	
Desde hace más de 5 años	

USO DE LA TIERRA

1. Número de hectáreas _____.
2. ¿Qué cultivos siembra en su terreno? _____
3. ¿Qué uso le da a ese cultivo? _____
4. ¿Con qué realiza sus labores agrícolas? Solo c/yunta () C/yunta y tractor () Solo c/tractor ()
5. ¿Es propietario de un tractor? Si _____ No _____
6. ¿Utiliza algún otro tipo de tecnología? _____
7. ¿Qué tipo de fertilizante utiliza en los cultivos? _____ ¿Qué cantidad administra? _____
8. Si tiene terreno donde pastorean las vacas, ¿ha tenido algún padecimiento de plaga? _____
9. ¿Se ha enterado de alguna plaga en su comunidad? _____

Uso del estiércol

1. ¿Qué le hace al estiércol retirado? Lo vende () Cultivos () Fosa () Regala ()
2. ¿Por qué utiliza el estiércol en las milpas? _____
3. ¿Qué cantidad de estiércol le proporciona? _____
4. ¿Si vende el estiércol, a quien se lo vende y en cuanto lo vende? _____

CONDICIONES SOCIALES DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN

1. ¿Tiene familiares que se encuentre en USA? Si () No ()
2. ¿Le ayudan con dinero? Si () No () ¿Es posible saber con cada cuando le ayudan? _____
3. El dinero que recibe de otro país, se lo envía:

	Si	No		Si	No
Su hermano o hermana			Su esposo o esposa		
Su hijo o hija			Otro familiar		
Su padre o madre					

4. ¿Considera que están organizados en la comunidad? Sí (), porque _____ No (), porque _____
5. ¿Qué actividades realizan en su comunidad para mejorar la producción de leche?
6. Actividades que considera hace falta que implemente el gobierno para la mejora de la producción en el estado.

ANEXO 3. INFORMACIÓN Y RESULTADOS COMPLEMENTARIOS.

Cuadro 5.47. Valores de referencia de los indicadores de sustentabilidad.

INDICADOR	PARÁMETRO	VALOR	REFERENCIA										
1. Rendimientos de leche lt/vaca/día	Rango 4 a 21 litros												
	≤ 4 litros 25 puntos ≥ 21 litros 100 puntos		Jiménez, 2005, 2007 Sierra, 2008; Flores, 2006										
2. Costo de producción de la leche (\$/litro)	Menor al precio de venta promedio	100 puntos											
	Rango \$ 3.02 a \$ 7.61 M/N		Jiménez, 2005, 2007, Sierra, 2008; Flores, 2006										
3. Calidad de la leche cruda Análisis fisicoquímica 50% de la puntuación	Especificaciones fisicoquímicas Proteína y grasa 25 puntos Lactosa, sólidos no grasos, densidad y punto crioscópico 25 puntos	50 puntos	NMX-F-700-COFOCALEC-2004										
	Especificaciones bacteriológicas Bacterias mesófilas 25 puntos Bacterias coliformes totales 25 puntos	50 puntos	NMX-F-700-COFOCALEC-2004										
		Total	100 puntos										
4. Calidad de suelos pH	Clasificación del pH del suelo												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Escala de pH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ácido</td> <td>< 5</td> </tr> <tr> <td>Neutro (óptimo)</td> <td>6 – 7</td> </tr> <tr> <td>Alcalino</td> <td>> 7.5</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Escala de pH	Ácido	< 5	Neutro (óptimo)	6 – 7	Alcalino	> 7.5	100 puntos	(Fitzpatrick, 1986)		
Categoría	Escala de pH												
Ácido	< 5												
Neutro (óptimo)	6 – 7												
Alcalino	> 7.5												
Materia Orgánica (% a 50cm),	Clasificación de materia orgánica												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>% M.O</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bajo o pobre</td> <td>< 1.5%</td> </tr> <tr> <td>Óptimo</td> <td>1.6 – 4.5%</td> </tr> <tr> <td>Alto o extremadamente rico</td> <td>> 5%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	% M.O	Bajo o pobre	< 1.5%	Óptimo	1.6 – 4.5%	Alto o extremadamente rico	> 5%	100 puntos	(Velasco, 1983)		
Categoría	% M.O												
Bajo o pobre	< 1.5%												
Óptimo	1.6 – 4.5%												
Alto o extremadamente rico	> 5%												
Nitrógeno (a 50cm).	Nitrógeno en suelo												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Clase</th> <th>Nitrógeno total (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pobre</td> <td>≤ 0.10</td> </tr> <tr> <td>Mediano</td> <td>0.13 – 0.15</td> </tr> <tr> <td>Medianamente rico</td> <td>0.16 – 0.22</td> </tr> <tr> <td>Rico</td> <td>≥ 0.23</td> </tr> </tbody> </table>	Clase	Nitrógeno total (%)	Pobre	≤ 0.10	Mediano	0.13 – 0.15	Medianamente rico	0.16 – 0.22	Rico	≥ 0.23	100 puntos	(Moreno, 1978) Arias y Camargo, 2007
Clase	Nitrógeno total (%)												
Pobre	≤ 0.10												
Mediano	0.13 – 0.15												
Medianamente rico	0.16 – 0.22												
Rico	≥ 0.23												

INDICADOR	PARÁMETRO	VALOR	REFERENCIA						
5. Calidad de suelos Fósforo	Clasificación para fósforo extractable Bray-I	100 puntos	Arias y Camargo, 2007						
	<table border="1"> <tr> <th>Clase</th> <th>Fósforo (ppm/kg)</th> </tr> <tr> <td>Óptimo</td> <td>15 –30</td> </tr> <tr> <td>Alto</td> <td>> 30</td> </tr> </table>			Clase	Fósforo (ppm/kg)	Óptimo	15 –30	Alto	> 30
Clase	Fósforo (ppm/kg)								
Óptimo	15 –30								
Alto	> 30								
Potasio	Clasificación para potasio	100 puntos							
	<table border="1"> <tr> <th>Categoría</th> <th>Potasio cmol/L</th> </tr> <tr> <td>Óptimo</td> <td>0.5 – 0.8</td> </tr> <tr> <td>Alto</td> <td>> 0.8</td> </tr> </table>	Categoría	Potasio cmol/L	Óptimo	0.5 – 0.8	Alto	> 0.8		
Categoría	Potasio cmol/L								
Óptimo	0.5 – 0.8								
Alto	> 0.8								
6. Manejo de estiércol	170 kg de nitrógeno anuales por hectárea	100 puntos	Reglamento CE (834/2007)						
7., Adopción y aplicación de tecnologías del modelo GGAVATT	20 prácticas	100 puntos	INIFAP						
	5 prácticas	25 puntos							
8. Margen bruto de comercialización	Rango 25.50% a 48%								
	$\leq 25.50\%$ $\geq 48\%$	99 puntos (Alto) 33 puntos (Bajo)	Espinosa <i>et al.</i> , 2008						
9. Uso de la mano de obra asalariada Total de trabajadores contratados	≤ 2 personas	99 puntos (Alto)	Jiménez, 2005, 2007 Sierra, 2008 Flores, 2006						
	3 personas	66 puntos (Medio)							
	+ 4 personas	33 puntos (Bajo)							
10. Uso de la mano de obra familiar Participación de los miembros de la familia	5 integrantes de la familia	99 puntos (Alto)	Jiménez, 2005, 2007 Sierra, 2008, Flores, 2006 Arias y Camargo, 2007						
	3 integrantes de la familia	66 puntos (Medio)							
	≤ 2 integrantes de la familia	33 puntos (Bajo)							
11. Autoconsumo de leche y otros productos Consumo de leche	Consumo de leche en niños 50%	50 puntos	FAO/OMS						
	500 l diarios 10 puntos								
	250 ml diarios 50 puntos	50 puntos							
	Consumo de leche en adultos 50%								
250 ml diarios 100 puntos									
125 ml diarios 50 puntos	Total	100 puntos							
12. Tipo, estructura y proceso de toma de decisiones % de reuniones con participación activa	Asistencia, participación a reuniones y actividades extras	100 puntos 50 puntos	Apreciación personal Frías y Delgado, 2003 Arias y Camargo, 2007						
	Asistencia a reuniones 100% = 33.33 puntos								
	Participación en las reuniones 100% = 33.33 puntos	Total	100 puntos						
	Asistencia en otras actividades 100% = 33.33 puntos								

Cuadro 5.18. Características químicas del suelo en cultivos de maíz.

MAIZ								
PROD	Textura	pH (1:2)	M.O (%)	N Total (%)	Ca cmol/L	Mg cmol/L	K cmol/L	P mg/L
2	migajón arcillo arenoso	4.41	1.56	0.1	3.5	2	0.85	17
3	Arcilla	5.36	0.88	0.22	16.5	2.5	0.81	2
4	Arcilla	5.15	1	0.15	16.5	2	0.94	2
8	Arcilla	6.76	1.56	0.11	18	8.25	0.3	12
8	migajón arcillo arenoso	5.35	0.74	0.08	3	5.75	0.48	10
8	migajón arenoso	5.18	0.54	0.43	2.5	7.5	0.24	20
14	Migajón arcillo arenoso	5.25	0.2	0.11	4.25	2.75	0.64	15
16	arcilla	5.24	0.47	0.11	9.75	9	0.70	2
16	migajón arcilloso	5.67	0.34	0.13	7.75	4	0.48	1
	Promedio	5.37	0.81	0.16	9.08	4.86	0.60	9.00

PROD = Productor. Elaborado por el autor a partir de los análisis de suelo

Cuadro 5.19. Características químicas del suelo en cultivos de avena.

AVENA								
PROD	Textura	pH (1:2)	M.O (%)	N Total (%)	Ca cmol/L	Mg cmol/L	K cmol/L	P mg/L
9	Migajón arenoso	6.26	1.08	0.27	3.75	1.25	0.09	T
11	Arcilloso arenoso	5.50	0.10	0.08	8.25	5.25	0.45	6
12	Migajón arcilloso arenoso	5.60	1.56	0.11	3.50	5	0.45	79
12	migajón arcilloso arenoso	5.05	0.47	0.11	1.00	6.00	0.18	21
13	Arcilla	6.75	3.52	0.57	16.75	9.75	2.09	59
14	Migajón arcilloso arenoso	6.27	0.95	0.43	7.25	5.25	0.67	8
	Promedio	5.91	1.28	0.26	6.75	5.42	0.66	34.60

PROD = Productor. Elaborado por el autor a partir de los análisis de suelo

Cuadro 5.20. Características químicas del suelo en cultivos de sorgo.

SORGO								
PROD	Textura	pH (1:2)	M.O (%)	N Total (%)	Ca cmol/L	Mg cmol/L	K cmol/L	P mg/L
2	Arcilla	5.76	0.47	0.08	11.75	2.5	0.45	2
3	Arcilla	6.03	0.68	0.04	8.75	3.25	1.21	6
	Promedio	5.90	0.58	0.06	10.25	2.88	0.83	4

Cuadro 5.23. Número máximo de animales por hectárea conforme al Reglamento CE 889/2008, para obtener 170 kg N /ha / año

CLASE O ESPECIE	No. máximo de animales / ha
Équidos de más de 6 meses	2
Terneros de engorde	5
Bovinos machos de 1 a 2 años	3.3
Bovinos hembras de 1 a menos de 2 años	3.3
Bovinos machos de más de 2 años	2
Terneras para cría o engorde	2.5
Vacas lecheras	2
Vacas lecheras de reposición	2
Otras vacas	2.5
Conejas reproductoras	100
Ovejas	13.3
Cabras	13.3
Lechones	74
Cerdas reproductoras	6.5
Cerdos de engorde con pienso	14
Pollos con carne	580
Gallinas ponedoras	230

Fuente: Anexo IV del Reglamento CE 889/2008

Cálculo del costo de producción de un litro de leche por concepto de costos fijos unitarios.

PROD	Agotamiento animal (\$)	MOF (\$)	Equipo con motor (\$)	Equipo sin motor (\$)	Instalaciones (\$)	Otros costos fijos (\$)	CFU (\$)
1	0.47	1.93	0.43	0.011	0.15	0.11	3.10
2	0.07	1.84	0.57	0.012	0.31	0.04	2.84
3	0.38	1.98	1.25	0.014	0.86	0.08	4.55
4	0.41	3.20	0.23	0.008	0.08	0.04	3.95
5	0.11	1.94	0.19	0.009	0.14	0.03	2.40
6	0.40	1.00	0.46	0.017	0.01	0.04	1.92
7	0.22	1.96	0.70	0.012	1.52	0.05	4.46
8	0.30	1.79	0.24	0.012	0.31	0.03	2.67
9	0.36	0.69	0.15	0.006	0.48	0.04	1.73
10	1.43	2.15	1.08	0.008	1.40	0.13	6.19
11	0.19	0.46	0.28	0.009	0.80	0.11	1.85
12	0.31	0.99	0.04	0.008	0.77	0.04	2.16
13	0.10	0.86	0.16	0.004	0.50	0.13	1.75
14	0.25	1.23	1.52	0.008	0.91	0.05	3.97
15	0.20	0.98	0.91	0.011	0.49	0.09	2.67
16	0.43	0.68	0.44	0.010	1.18	0.07	2.81
17	0.27	3.94	0.60	0.022	0.10	0.03	4.96
18	0.53	0.50	0.50	0.007	0.45	0.09	2.07
Prom	0.36	1.56	0.54	0.010	0.58	0.07	3.12

PROD= Productor, Prom= Promedio. Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Cálculo del costo de producción de un litro de leche por concepto de costos variables unitarios.

Productor	Alimentación (\$)	MOA (\$)	MVZ, Medicamentos, Asociación (\$)	Servicios (\$)	CVU (\$)
1	2.96	0.00	0.63	0.01	3.60
2	1.72	0.25	0.28	0.02	2.26
3	4.27	0.00	0.30	0.03	4.60
4	3.70	0.64	0.37	0.01	4.73
5	1.83	0.00	0.24	0.03	2.10
6	3.88	0.00	0.84	0.03	4.75
7	5.49	0.00	0.41	0.05	5.96
8	2.40	0.00	0.19	0.02	2.61
9	1.90	0.00	0.35	0.02	2.27
10	1.05	0.00	1.01	0.03	2.10
11	3.08	0.99	0.52	0.02	4.61
12	2.27	1.42	0.43	0.05	4.16
13	1.75	3.82	0.17	0.00	5.74
14	7.39	0.00	0.28	0.03	7.69
15	4.64	3.03	0.63	0.07	8.36
16	2.89	1.13	0.46	0.05	4.53
17	4.94	0.00	0.47	0.02	5.43
18	4.68	1.13	0.93	0.05	6.79
Promedio	3.38	0.69	0.47	0.03	4.57

Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.

Ingresos agropecuarios en las unidades de producción.

Ingresos extra agropecuarios promedio (\$ / mes)							
PROD	Agrícola	Remesas	No agrícolas	Venta de ganado			Venta de leche
				Desecho	Reemplazo	Becerras	
1	0	0	\$ 3,000	0	0	\$ 280	\$ 11,126.40
2	0	0	\$ 4,000	\$ 900	0	\$ 760	\$ 14,181.60
3	0	0	0	0	0	0	\$ 16,841.60
4	0	0	0	0	0	0	\$ 13,707.36
5	0	0	\$ 220	0	0	0	\$ 10,652.16
6	0	0	0	0	\$ 1,200	0	\$ 8,043.84
7	0	0	0	0	0	\$ 1,200	\$ 20,009.28
8	0	0	\$ 4,380	0	\$ 1,240	\$ 400	\$ 35,431.20
9	0	0	0	\$ 800	0	\$ 840	\$ 13,938.40
10	\$ 1,400	\$ 2,000.4	\$ 6,000	0	0	0	\$ 7,742.88
11	0	0	0	0	0	\$ 960	\$ 17,455.68
12	0	\$ 1,000	\$ 1,120	\$ 1,400	0	\$ 200	\$ 10,554.88
13	0	\$ 5,100	0	0	0	0	\$ 3,658.03
14	0	\$ 1,000	0	0	\$ 1,200	0	\$ 10,664.32
15	0	\$ 1,000	0	\$ 400	\$ 4,000	0	\$ 7,861.44
16	0	\$ 1,000	\$ 2,600	0	\$ 3,100	0	\$ 11,409.12
17	\$ 4,000	0	\$ 5,600	\$ 2,000	\$ 1,200	0	\$ 7,107.52
18	0	0	\$ 4,600	0	0	\$ 2,100	\$ 26,539.20
Prom	\$ 300.0	\$ 616.7	\$ 1,738.9	\$ 305.6	\$ 663.3	\$ 374.4	\$ 13,718.05

PROD= Productor, Prom= Promedio. Fuente: Elaboración propia, con base a la información del Proyecto PAPIIT IN301010.