



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

POSTGRADO EN
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL
EL SISTEMA FAMILIAR DE PRODUCCIÓN DE LECHE BOVINA
EN EL MUNICIPIO DE NOPALUCAN, PUEBLA

HIMELDA ABREGO CASTILLO

TESIS
PRESENTADA COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA.

2011



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
CAMPECHE-CÓRDOBA-MONTECILLO-PUEBLA-SAN LUIS POTOSÍ-TABASCO-VERACRUZ

CAMPUE-43-2-03 ANEXO

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALÍAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, la que suscribe **Himelda Abrego Castillo** alumno de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta Institución, bajo la dirección del Profesor **Dr. Francisco Calderón Sánchez**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis: **El sistema familiar de producción de leche bovina en el municipio de Nopalucan, Puebla** y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, el Consejero o Director de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Puebla, Puebla 14 de Septiembre de 2011.

Firma

Vo. Bo. Profesor Consejero o Director de Tesis

La presente tesis titulada: **El sistema familiar de producción de leche bovina en el municipio de Nopalucan, Puebla**; realizada por la alumna: **Himelda Abrego Castillo**, bajo la dirección del consejo particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. FRANCISCO CALDERÓN SÁNCHEZ

ASESOR:



DR. SAMUEL VARGAS LÓPEZ

ASESORA:



DRA. JUANA CERVANTES VARGAS

ASESOR:



DR. JAVIER RAMÍREZ JUÁREZ

ASESOR:



DR. JOSÉ LUIS ZARAGOZA RAMÍREZ

Puebla, Puebla, México, 14 de Septiembre de 2011

EL SISTEMA FAMILIAR DE PRODUCCIÓN DE LECHE BOVINA EN EL MUNICIPIO DE NOPALUCAN, PUEBLA.

Himelda Abrego Castillo

Colegio de Postgraduados, 2011

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue conocer la estructura y funcionalidad productiva y económica del sistema de producción de leche del municipio de Nopalucan, Puebla. La información se obtuvo de visitas técnicas y la aplicación de un cuestionario en 50 unidades de producción. Y se analizó con estadística descriptiva, análisis de varianza y métodos multivariados, que permitieron definir las tipologías de las explotaciones. En la parte estructural, se encontraron en promedio, hatos compuestos por 7.9 cabezas de bovinos Holstein y sus cruza con Suizo y Jersey, de las cuales, 2.5 fueron vacas en producción; la superficie agrícola fue de 4.4 ha, con productores de 53 años de edad y con una experiencia de 21.9 años dedicados a la actividad lechera, donde participan 2.2 integrantes de la familia. En su funcionalidad productiva se encontraron niveles de 11.3 litros/vaca/día, con un índice de calidad ligeramente inferior al estándar, asociados a bajos índices de alimentación, reproducción y sanidad. En términos económicos, con la venta de 19.8 litros de leche/día, de becerros y animales de desecho, se encontró una relación beneficio/costo negativa; sin embargo, cuando se consideraron los ingresos extrafinca y los beneficios secundarios de la actividad, se explica la permanencia de la actividad a pesar de no ser rentable. Se definió que el número de participantes de la familia en la actividad, la disponibilidad de tierra de cultivo y los costos de producción, son los factores que explican la variabilidad en las explotaciones. En la tipología se definieron tres tipos de unidades de producción lecheras: aquellas de subsistencia, en desarrollo y las de mayor capitalización. El planteamiento estratégico se realizó desde cuatro ejes: reducción de costos de producción, mejora de la alimentación y genética del hato y transformación de la leche.

Palabras claves: Sistemas de producción, Bovinos lecheros, Composición de leche

THE FAMILY SYSTEM OF DAIRY CATTLE MILK PRODUCTION IN THE MUNICIPALITY OF NOPALUCAN, PUEBLA STATE, MEXICO

Himelda Abrego Castillo

Colegio de Postgraduados, 2011

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the structure and the productive-economic functionality of the milk production system in the municipality of Nopalucan, Puebla State, Mexico. Data was gathered from a survey of 50 households through structured questionnaires. Descriptive statistics, analysis of variance and multivariate methods were used to define household typologies. The households had in average herds of 7.9 heads of Holstein bred and bred crosses of Swiss and Jersey, where 2.5 are cows in production; the crop area has 4.4 hectares; farmers are 53 year-old in average with an experience in the activity of 21.9 years, the number of persons from the family involved in the livestock activities are 2.2. In terms of productive functionality, a cow production reaches 11.3 litres/day, but the quality is just below the standard, because feeding, reproduction and health management are deficient. In economics terms, the sale of 19.8 litres of milk/day, the sale of calves and the undesired animals do not make positive the ratio cost/benefit; nonetheless, when extra-farm activities are included, as well as, the secondary benefits, the persistence of the milk cattle production is justified. The structure and functionality is explained by the number of the family members involved in the activity, the crop area and the production costs. Three types of households were identified: subsistence, developing and developed households. It is proposed that in order to improve the milk production from dairy cattle to reduce production costs, feeding and genetic improvement, and to look for new ways of milk transformation.

Keywords: Livestock production systems, dairy cattle, milk composition.

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por permitirme concluir un objetivo más en mi vida.

A **los productores de leche** del municipio de Nopalucan, Puebla, por su tiempo e información brindada.

A los **Doctores: Francisco Calderón Sánchez, Samuel Vargas López, Juana Cervantes Vargas, Javier Ramírez Juárez, José Luis Zaragoza Ramírez**, por su disposición, enseñanza, confianza y amistad brindada en la elaboración de esta investigación.

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)**, por el financiamiento económico otorgado para realizar mis estudios de Maestría en Ciencias.

Al **Colegio de Postgraduados Campus Puebla** por la formación académica y científica recibida en mis estudios de Maestría en Ciencias.

A **mis amigas y amigos de maestría** por todos los maravillosos momentos que compartimos.

A la **Lic. Guadalupe Azuara García y Arq. Efrén Palacios Rosas**, por brindarme conocimientos y reflexiones que determinaron seguir construyendo mi aprendizaje en este trayecto.

A mis **padres, hermanas y hermano** que con su entusiasmo, alegría, apoyo y consejos me ayudaron a culminar un objetivo más en mi vida.

A todas las personas que me brindaron su ayuda y amistad incondicional en todo momento para seguir aprendiendo y reforzar mis ideales: Luz María B, Marisol, Gloria, Deisy, Alicia H, Fabiola, Silvia, Alicia P, Luz María N, Lulú, entre muchos más ángeles...

Mil Gracias.

DEDICATORIA

A mis Padres:

Gracias por el amor y paciencia demostrada en los momentos difíciles que a pesar de los obstáculos hallados en mi caminar, ustedes han creído en mí, dándome fuerza, amor y tenacidad entre muchas otras enseñanzas, esto lo escribo para ustedes con mucho amor.

A Dios doy gracias, por ser mis padres, por sus consejos, por ser padres bondadosos, llenos de paz y sabiduría.

Por ser mis padres amados y enseñarme la caridad, sentimientos nobles que los cubre. No conocen la maldad.

Por su mirada sabia y profunda, por su expresión tan serena, por su paciencia y tesón, torbellino de cosas buenas.

Porque siempre están ahí, tendiéndome su cálido abrazo, por ser modelo en mi vida, por siempre creer en mí.

Por todo esto padres, les aprecio, y a Dios de nuevo agradezco, por tenerlos a ustedes en mi vida.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	2
2.1	Preguntas de Investigación.....	2
2.2	Objetivos de Investigación.....	3
2.2.1	Objetivo General.....	3
2.2.2	Objetivos Específicos.....	3
2.3	Hipótesis de Investigación.....	3
2.3.1	Hipótesis General.....	3
2.3.2	Hipótesis Específicas.....	3
III.	MARCO TEÓRICO.....	4
3.1	La economía en los sistemas familiares de producción de leche.....	4
3.2	El enfoque de sistemas y los elementos de subsistencia de la economía campesina.....	5
3.2.1	Fuerza de trabajo.....	6
3.2.2	El capital.....	6
3.2.3	La tierra.....	6
3.2.4	Estrategias de los productores para la subsistencia en la economía familiar.....	7
3.3	Los sistemas de producción de leche en México.....	7
3.3.1	Sistema especializado.....	8
3.3.2	Sistema semiespecializado.....	9
3.3.3	Sistema de doble propósito.....	9
3.3.4	Sistema familiar o de traspatio.....	9
3.4	Estudio de los sistemas de producción lechera familiar.....	10
3.5	Composición físico-química de la leche de vaca y factores que la afectan.....	11
3.5.1	Composición de la leche.....	11
3.5.1.1	Proteína.....	12
3.5.1.2	Lactosa.....	12
3.5.1.3	Grasa.....	13
3.5.1.4	Minerales.....	13

3.5.1.5	Agua.....	13
3.5.2	Factores que afectan la producción y calidad de la leche de vaca.....	13
3.5.2.1	Alimentación.....	14
3.5.2.2	Número de partos.....	14
3.5.2.3	Raza.....	14
3.5.2.4	Sanidad.....	15
3.5.2.5	Ordeño.....	15
3.5.2.6	Etapa de la lactancia.....	16
3.6	Parámetros reproductivos y productivos del ganado bovino.....	17
3.6.1	Edad al primer servicio.....	17
3.6.2	Número de servicios por concepción.....	18
3.6.3	Edad al primer parto.....	18
3.6.4	Días abiertos.....	18
3.6.5	Periodo seco.....	18
3.6.6	Intervalo parto-concepción.....	19
3.6.7	Vida útil de la vaca.....	19
3.6.8	Producción de leche por vaca al día.....	19
3.7	Costos de producción de leche.....	20
IV.	MARCO DE REFERENCIA.....	21
4.1	Situación mundial de la leche.....	21
4.2	Situación de la leche en México.....	21
4.3	Situación de la leche en el Estado de Puebla.....	23
V.	METODOLOGIA.....	25
5.1	Definición de la zona de estudio.....	25
5.2	Registro de información.....	26
5.3	Caracterización general del sistema de producción.....	27
5.4	Producción y calidad de leche e indicadores de calidad.....	29
5.5	Construcción de los indicadores económicos.....	30
5.6	Sistematización y análisis de la información.....	31
5.6.1	Procedimiento estadístico para la construcción de la tipología de explotaciones...	31
5.6.1.1	Revisión y selección de variables para el análisis de tipificación y	

	clasificación.....	31
5.6.1.2	Análisis de factores.....	31
5.6.1.3	Análisis clúster.....	32
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
6.1	Características generales del sistema de producción de leche.....	33
6.1.1	Perfil del productor.....	33
6.1.2	Actividad productiva.....	34
6.1.3	Recursos productivos.....	34
6.1.3.1	Superficie agrícola.....	35
6.1.3.2	Ganado.....	36
6.1.4	Mano de obra.....	36
6.1.5	Infraestructura y equipo.....	37
6.2	El hato lechero.....	38
6.2.1	Característica del hato.....	39
6.2.2	Sistema de manejo.....	39
6.2.2.1	Alimentación.....	39
6.2.2.2	Reproducción.....	41
6.2.2.3	Sanidad.....	42
6.3	Producción y calidad de leche.....	43
6.4	Análisis económicos de la UPL.....	45
6.4.1	Costos variables.....	45
6.4.1.1	Costos de producción de los forrajes y granos.....	45
6.4.1.2	Costos generados por la compra de alimento del hato.....	46
6.4.1.3	Costos de sanidad y manejo reproductivo.....	47
6.4.1.4	Costos de mano de obra.....	47
6.4.1.5	Costos de venta de leche.....	48
6.4.2	Costos fijos.....	48
6.4.3	Costos totales.....	48
6.4.4	Inversión por compra de ganado bovino.....	49
6.4.5	Ingresos generados por la explotación lechera.....	49
6.4.6	Ingresos extrafinca.....	50

6.4.7	Factores de relación beneficio/costo de la UPL.....	51
6.4.8	Organización para la comercialización de leche.....	51
6.5	Tipología del sistema lechero.....	52
6.5.1	Revisión y selección de variables.....	52
6.5.2	Análisis factorial.....	52
6.5.3	Identificación y descripción de los tipos de UPL.....	56
VII.	CONCLUSIONES.....	59
VIII.	RECOMENDACIONES.....	60
8.1	Planteamiento estratégico de desarrollo para explotaciones lecheras.....	60
IX.	LITERATURA CITADA.....	62
	ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Producción de leche en los distintos sistemas de producción en México.....	8
Figura 2	Curva de lactación de la vaca.....	16
Figura 3	Producción nacional de leche bovina.....	22
Figura 4	Crecimiento porcentual anual de la producción de leche en México.....	23
Figura 5	Producción estatal de leche en México (Miles de litros).....	23
Figura 6	Producción de leche en los Distritos de Puebla (Miles de litros).....	24
Figura 7	Producción de leche en el Distrito de Libres (Miles de litros).....	24
Figura 8	Ubicación de la localidad de Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.....	25
Figura 9	Edad del productor de las UPL de Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.....	33
Figura 10	Escolaridad del productor de las UPL de Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.....	33
Figura 11	Actividades del proceso de producción y transformación de la leche en las que participan los miembros de la familia.....	37
Figura 12	Índice de calidad de alimentación (ICA) en las UPL de Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.....	41
Figura 13	Índice de composición de leche (ICL) en las UPL de Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.....	45
Figura 14	Tipología de productores.....	56

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Rango de variación de los principales constituyentes de la leche por cada 100 g.....	12
Cuadro 2	Principales cultivos que se realizan en Sta. María Ixtiyucan Nopalucan, Puebla.....	26
Cuadro 3	Aspectos y variables estructurales de las UPL.....	28
Cuadro 4	Aspectos y variables funcionales de las UPL.....	29
Cuadro 5	Áreas destinadas a cultivos para la alimentación del hato en Sta. María Ixtiyucan Nopalucan, Puebla.....	36
Cuadro 6	Estructura del hato bovino de Sta. María Ixtiyucan Nopalucan, Puebla...	38
Cuadro 7	Cantidad promedio de alimento ofrecido por vaca al día y número de productores que realizan tal práctica en dos épocas del año.	40
Cuadro 8	Medias y desviaciones estándar de factores reproductivos en las UPL de Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.....	42
Cuadro 9	Medias y desviaciones estándar del destino de la producción total del hato en las UPL de Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.....	43
Cuadro 10	Medias y desviaciones estándar de variables fisico-químicas en muestras de leche de UPL de Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.....	44
Cuadro 11	Costo de producción de forrajes por superficie sembrada (promedio)....	46
Cuadro 12	Tipo de alimento por época y costos por vaca en producción por día.....	47
Cuadro 13	Costos promedios mensuales de la actividad bovina lechera.....	48
Cuadro 14	Ingreso mensual proveniente de las UPL de Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.....	49
Cuadro 15	Ingreso extrafinca mensual en las UPL de Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.....	50
Cuadro 16	Selección y agrupación de variables.....	52
Cuadro 17	Autovalores y la proporción de la varianza explicada en el análisis factorial.....	54
Cuadro 18	VARIABLES QUE EXPLICAN ESTRUCTURA DE LOS FACTORES DE LAS UPL DE STA. MARÍA IXTIYUCAN, NOPALUCAN, PUEBLA.....	55

I. INTRODUCCIÓN

La leche es un alimento completo e indispensable para la nutrición humana, especialmente para niños, por lo que su producción es de importancia crucial en la seguridad alimentaria de México (Castro *et al.*, 2003). Según la SAGARPA (2010a), el consumo nacional aparente de leche en los últimos 10 años ha tenido un incremento del 1.8% anual, siendo de 124.23 litros por habitante para el 2009, de los cuales, el 78.9% son producidos en los sistemas de producción lecheros nacionales. El resto del producto es importado como leche en polvo, principalmente de Nueva Zelanda, Estados Unidos, Irlanda, Uruguay y Argentina, que hace a México como el segundo importador mundial.

Los sistemas de producción lecheros en México se localizan en tres zonas climáticas. En zonas áridas y semiáridas del Centro y Norte, abundan los sistemas de producción intensivos y semi-intensivos, que juntos producen el 72% de los 10,592 miles de litros, que constituyen la producción nacional; en las zonas tropicales, prevalecen los sistemas de producción de doble propósito que generan el 18% y en las zonas templadas del altiplano, existen sistemas de producción de pequeña escala o de tipo familiar, que producen el 10% restante. Dentro de estos últimos, existen sistemas de producción que se clasifican de tipo campesinos, que según Espinoza *et al.*, (2005) son de subsistencia, mixto y especializado, con una tecnología de estrecha relación con la agricultura. Este tipo de productores se caracterizan por poseer pequeñas superficies de tierra de labor para producir forraje y alimentar al hato, uso de mano de obra familiar que realizan las actividades del proceso productivo, un bajo nivel tecnológico y escasa asistencia técnica.

En Santa María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla, los sistemas de producción de leche de tipo familiar de pequeña escala son muy similares a los descritos por Espinoza *et al.*, (2005) y representativos de las áreas temporaleras del altiplano mexicano. En ellos, la producción de leche se asocia a la agricultura y a la venta de fuerza de trabajo para complementar el ingreso familiar y el arraigo de las familias campesinas (Gras, 2004; Dos Anjos y Velleda, 2007). Por la importancia social y económica que reviste éste tipo de sistemas para la región, se planteó el presente trabajo con la finalidad de hacer un análisis de su estructura y funcionalidad en términos de producción, calidad de producto e ingresos económicos, que proporcione elementos para elaborar un planteamiento estratégico que contribuya en su fortalecimiento.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, OBJETIVOS E HIPÓTESIS

En los sistemas de producción de leche a pequeña escala, especialmente los clasificados como de tipo familiar, la agricultura de temporal, la venta de fuerza de trabajo, la cría de especies pecuarias y bajo el nuevo escenario institucional, los apoyos económicos que proporciona el gobierno (Cervantes, *et al.*, 2001; Cesin, 2001), constituyen la economía del campesino y su familia.

De manera particular, la explotación de bovinos lecheros, es una de las actividades pecuarias que permite obtener ingresos económicos en muy corto tiempo, aprovechando los subproductos agrícolas y forrajes producidos en la misma unidad de producción; pero además, se convierte en una actividad ligada a diferentes aspectos sociales por la generación de empleo y arraigo de la población, y de tipo cultural por la tradición que se genera dentro de las familias cuando la actividad se transmite de generación en generación (Arriaga *et al.*, 1998; Arriaga y Espinoza., 1999).

La información que se tiene en torno a los sistemas de producción familiar de leche para el municipio de Nopalucan, puede ser congruente con estudios realizados en otras regiones donde se concluye que tienen baja productividad y son poco rentables (Cesin, 2001; Vargas, 2006); sin embargo, para la región de estudio no se cuenta con información detallada respecto a sus características estructurales y funcionamiento, que oriente a plantear alternativas que mejoren el proceso productivo y lo hagan más atractivo económicamente.

2.1. Preguntas de Investigación

Para proponer alternativas de mejora al proceso de producción de leche de tipo familiar de pequeña escala es necesario conocer su situación actual, para ello se plantearon las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son las características estructurales y de funcionamiento del sistema de producción de leche a nivel familiar en la comunidad de Sta. María Ixtiyucan y que factores las determinan?
2. ¿Cuál es la composición físico-química de la leche y su relación con los factores de la producción en el sistema familiar de Sta. María Ixtiyucan?

2.2. Objetivos de Investigación

2.2.1. Objetivo General

Analizar el sistema familiar de producción de leche bovina en la comunidad de Sta. María Ixtiyucan, Puebla, para determinar su estructura y funcionalidad, así como los principales factores que las determinan.

2.2.2. Objetivos Específicos

1. Conocer la estructura y funcionalidad del sistema de producción familiar de bovinos lecheros en términos productivos y económicos, y definir los principales factores que las determinan.
2. Evaluar la composición físico-química de la leche y su relación con los factores de la producción.

2.3. Hipótesis de Investigación

2.3.1. Hipótesis General

La estructura y funcionalidad económica y productiva, y la composición físico-química de la leche en el sistema de producción a nivel familiar en la comunidad de Sta. María Ixtiyucan, Puebla, están definidas por los recursos tierra, mano de obra y el tipo de alimentación del hato bovino.

2.3.2. Hipótesis Específicas

1. La estructura y funcionalidad productiva y económica del sistema lechero familiar de la comunidad de Sta. María Ixtiyucan, están determinadas por la disponibilidad de tierra agrícola y de los integrantes de la familia que participan en la actividad.
2. La composición fisicoquímica de la leche en el sistema lechero familiar está determinada en mayor medida por el tipo y nivel de alimentación de los animales y el tipo de ordeña.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 La economía en los sistemas familiares de producción de leche

El análisis de la producción de leche a pequeña escala se dificulta cuando se considera al campesino como parte de la economía y la sociedad, debido a que desde el punto de vista de la teoría de la utilidad y la diferenciación demográfica, la familia campesina es una unidad económica y por lo tanto, el objeto de estudio (Chayanov, 1979).

La existencia de una economía campesina implica necesariamente la existencia de una no campesina, por lo que la problemática radica en la diferencia entre las dos formas de organizar los modos de producción; en este sentido, Warman (1984) menciona que coexisten dos formas, los campesinos y los capitalistas, que dependen entre si y ninguna puede explicarse por sí misma, pero el punto donde enfrentan sus grandes diferencias es en el mercado, en donde se da un intercambio desigual (Bartra, 1980).

La economía campesina produce para el autoconsumo y para el mercado, con unidades de producción cuyo objetivo es la subsistencia de la familia y la reproducción de la unidad (Yunez, 1988). El campesino está a expensas de los mercados de la ciudad, porque es ahí donde vende el excedente de sus productos y compra mercancías que no puede confeccionar por sí mismo (Foster, 1964).

El nivel de análisis para la economía campesina está dado por su modo mercantil simple de producción, en el cual la unidad económica es la familia y no la parcela o predio (Bartra, 1982). La unidad campesina es una entidad de producción y de consumo, por lo que las decisiones que se refieren al consumo son inseparables de las que afectan la producción, está constituida por la unidad orgánica de fuerza de trabajo y los medios de producción. La magnitud de fuerza de trabajo disponible es el aspecto determinante en la organización de la unidad de producción y cuando los medios de producción son limitados, se invierte en actividades externas, con el fin de complementar el nivel de ingreso necesario para satisfacer sus requerimientos (Yunez, 1988).

Los integrantes de la familia en la unidad de producción campesina (UPC), desde los más pequeños hasta los adultos, contribuyen a la producción agropecuaria con el objeto de asegurar la reproducción de la unidad de producción. Según Galeski (1977), la unidad de decisión en la

economía campesina, a diferencia de la empresa capitalista, combina una lógica de ganancia con una de consumo, y su objetivo de gestión no es abaratar el costo de su propia mano de obra o reducirla cuando disminuyen los requerimientos.

La dinámica de la unidad económica campesina (UEC) a través del tiempo persigue el circuito de reproducción simple a través del ingreso familiar total, en dinero o en especie. La necesidad de reproducción de la familia en la UPC es lo que la diferencia de la capitalista, cuyo fin de ésta última es la acumulación del capital (Schejtman, 1998). Para Romero (2004), la reproducción social y económica como objetivo del modo de producción campesino es cuestionable, porque está en duda si los campesinos desean sólo la producción que les permita asegurar su reproducción o si la limitación de recursos no les ha permitido pasar a una economía capitalista.

El desarrollo y la diversificación de las actividades productivas de los sistemas de producción campesinas son el resultado de un proceso complejo de interacción entre aspectos del ámbito exterior e interior (Romero, 2004). Es común que la familia campesina se involucre en la pluriactividad, como pequeños talleres y comercio. Algunos miembros de la familia trabajan como jornaleros en empresas agroindustriales, obras de construcción de viviendas y otras actividades (Kay, 2007). Aunque la agricultura prevalece como la actividad productiva de mayor importancia, siempre es combinada con la ganadería, por lo que los recursos naturales se orientan a un sistema de producción integrado de carácter agrosilvopastoril, con cierta racionalidad ecológica para equilibrar las fluctuaciones ambientales y las irregularidades del mercado (Toledo *et al.*, 1990).

3.2 El enfoque de sistemas y los elementos de subsistencia de la economía campesina

Un sistema es un grupo de componentes que pueden funcionar recíprocamente para lograr un propósito común. Son capaces de reaccionar juntos al ser estimulados por influencias externas, por lo que tienen que existir relaciones o conexiones entre ellos; además, tiene límites específicos en base de todos los mecanismos de retroalimentación y relación significativos.

El enfoque de sistemas es una metodología apropiada para el estudio de las UPC, ya que ayuda a entender su funcionamiento, identificar sus problemas y proponer posibles soluciones. Esto implica identificar en principio, el grupo de componentes que funcionan recíprocamente, para lograr los objetivos y metas del propietario. El grado del logro de objetivos y metas dependerá en

gran medida, de la sensibilidad de los elementos a la influencia de factores externos. Otra virtud del enfoque de sistemas es que obliga a identificar los límites para las UPC (Spedding, 1979).

Los elementos que constituyen a la unidad socioeconómica campesina son: los recursos biológicos y no biológicos, los ingresos económicos y el destino de estos últimos. El consumo es una parte de la producción directamente y la venta de excedentes de la producción agropecuaria. En el contexto de la producción vegetal y animal se intercambian los subproductos forraje, desechos orgánicos y estiércol. Los recursos de la unidad están comprendidos por: fuerza de trabajo, capital y la tierra (Bartra, 1982).

3.2.1. Fuerza de trabajo

La capacidad de los integrantes de la familia para trabajar en las actividades propias del proceso de producción es el principal recurso de los sistemas de producción campesinos, por lo que casi no recurren a mano de obra salariada (Schejtman, 1980). La cantidad disponible está determinada por la composición de la familia, el número y edad de sus integrantes. Por otra parte, aquella que no es utilizada en el proceso de producción propio de la UPC, se emplea en labores exteriores no agrícolas para complementar el ingreso económico (Schejtman, 2008). El grado de utilización de la capacidad de trabajo de los integrantes de la familia campesina depende de las necesidades para cubrir los requerimientos de producción. Los campesinos evalúan la efectividad de su trabajo con base a la cantidad de bienes que produce (Romero, 2004).

3.2.2. El capital

Los recursos financieros de la UPC son todos los bienes físicos y biológicos disponibles y utilizados para efectuar las actividades del proceso de producción agrícola, ganadera, agroforestal. La tierra de labor es el bien de capital físico, que junto con las habilidades y aptitudes de quien toma las decisiones, determina la capacidad productiva de las unidades de producción campesinas.

3.2.3. La tierra

Para la UPC, la tierra de labor es el bien de capital primordial en el proceso de producción agrícola y pecuaria. La cantidad o superficie, determina en gran medida los usos en el tiempo y

espacio, así como el nivel de ingreso económico para la familia; por otra parte, es un factor que determina la organización familiar para la producción, dado que a mayor tenencia, la familia puede prescindir de un ingreso extrafinca, aunque hay familias campesinas que se han adaptado al acceso restringido (Schönhaut, 1999).

3.2.4. Estrategias de los productores para la subsistencia en la economía familiar

Los campesinos aseguran el ingreso económico para la familia con el trabajo que realizan en las actividades del proceso de producción agropecuario, parte del producto del trabajo es para el autoconsumo, para el pago de deudas en especie y para la venta en el mercado (García, 1990). En algunos casos la elaboración de artesanías, el comercio y la venta de mano de obra completan el ingreso económico (Romero, 2004). Las fuentes y composición de los ingresos son indicadores claves para identificar las estrategias a las que recurren los campesinos (Del Moral, 2003).

La mayor parte de los ingresos económicos de la UPC se destina al consumo de bienes y servicios para satisfacer las necesidades de la familia. Otra parte, se destinan para actividades culturales con el fin de convivir en la comunidad y así mantener una estrecha relación con los integrantes de la misma: y el tercer destino y una parte más para la reposición y ampliación de los medios de producción para iniciar un nuevo ciclo productivo (García, 1990).

De acuerdo con Ramírez (2008), “El concepto de estrategia en una unidad doméstica es una red social consolidada por factores de solidaridad, afectivos, de cooperación, que articula la esfera doméstica y económica, que desempeña un volumen de actividades económicas, agrícolas y no agrícolas, integrales y complementarias de acuerdo a sus medios y recursos, en interacción con el ambiente, el mercado (de bienes, financiero y trabajo) y el Estado a través de sus estrategias de reproducción”.

3.3 Los sistemas de producción de leche en México

En México, se encuentran cuatro tipos de sistemas de producción de leche, donde el principal porcentaje de la producción (Figura 1) proviene del especializado 51%, en segundo lugar de importancia es el semiespecializado con el 21%, en tercer lugar el de doble propósito con el 18% y finalmente, el de tipo familiar, cuya participación es del 10% (Pleitez, 2003; Barrera y Sánchez, 2003).

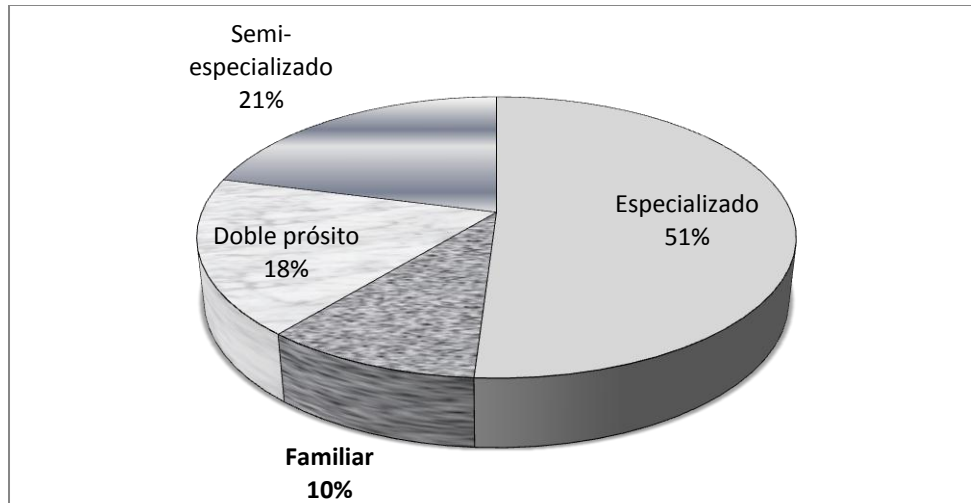


Figura 1 Producción de leche en los distintos sistemas de producción en México. (Fuente: SIAP, 2006).

3.3.1 Sistema especializado

Este sistema se caracteriza por contar con ganado especializado, predominando el de las razas Holstein y secundariamente, las razas Pardo Suizo y Jersey. El nivel tecnológico para la ordeña, la alimentación y la mejora del ganado son los más tecnificados. El ganado se aloja en establos bien diseñados y los forrajes de corte, así como los alimentos balanceados, son la base de la alimentación (Ochoa, 1991).

Las unidades productivas tienen distinto tamaño de hato, destacando que el 26% tienen 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 (SAGARPA, 2000). Existen prácticas de medicina preventiva, de reproducción y mejoramiento genético. La lactancia dura aproximadamente 10 meses y la ordeña es mecanizada, la producción se destina principalmente a las plantas pasteurizadoras y transformadoras (FIRA, 2001).

Este tipo de sistemas de producción de leche se ubican en el altiplano y en las zonas áridas y semiáridas del norte del país. Los estados con alta producción de leche son Jalisco, Durango, Coahuila, Chihuahua, Guanajuato, Estado de México, Hidalgo, el rendimiento lechero por vaca es entre 6 y 8 mil litros por año (SAGARPA, 2000).

3.3.2. Sistema semiespecializado

A este sistema se le identifica por el predominio de las razas Holstein y Pardo Suizo aunque no se llega a los niveles de producción del sistema anterior. Este sistema está caracterizado por unidades productivas con hatos de entre 180 y 200 cabezas. El ganado se mantiene en condiciones de semiestabulación que se desarrolla en pequeñas extensiones de terreno, la ordeña puede ser manual o mecanizada, en ordeñadoras individuales, manteniendo un nivel medio de tecnología y en ocasiones se cuenta con algunos sistemas de enfriamiento, aunque no es lo común (Oregui y Falagán., 2006).

La alimentación en estos sistemas está basada en el pastoreo con complemento a base de forrajes de corte y alimentos balanceados, con cierto cuidado en el manejo reproductivo y en medicina preventiva. Este tipo de sistema predomina en los estados de Jalisco, Chihuahua, Puebla, Michoacán, Tlaxcala, Zacatecas e Hidalgo, con un rendimiento por cabeza de 5 y 6 mil litros por año (SAGARPA, 2000).

3.3.3. Sistema de doble propósito

En el sistema de producción de doble propósito se crían ganado de las razas Cebuinas y sus cruza para producir carne y leche (Tewolde, 1993). El ganado es pastoreado durante el día y por la noche se alojan en corrales. Los forrajes son la base de la alimentación apoyada por suplementos balanceados todo el año, poniéndose atención a los aspectos reproductivos y de medicina preventiva (Urdaneta *et al.*, 2004). La ordeña es manual y en muchas ocasiones apoyada por el ternero al pie de la vaca. El ternero se cría hasta el destete para reemplazo o para la engorda, mientras que la leche obtenida se vende directamente al consumidor o se utiliza para elaborar queso (Alburez *et al.*, 1997). Los estados con zonas tropicales donde el sistema de producción de doble propósito son: Durango, Zacatecas, Coahuila, San Luis Potosí, Guanajuato, Tamaulipas, Puebla, Veracruz, Tabasco, Yucatán, Campeche, Quintana Roo, Chiapas, Oaxaca, Nayarit, Jalisco, Hidalgo, Colima, Guerrero y Morelos (Báez, 2000).

3.3.4. Sistema familiar o de traspatio

Este sistema de producción de leche se realiza en pequeñas extensiones de terreno de comunidades rurales, donde los animales se alojan en el traspatio de las viviendas (Fálagan *et al.*,

1995). El ganado predominantemente es de raza Holstein y sus cruza con Suizo Americano y Jersey, con hatos que suelen ser menor a 10 vacas en producción, aunque existen productores que llegan a tener hasta 30, más reemplazos y becerros. La alimentación se basa en forrajes de corte, rastrojo de maíz, paja de cebada, heno de avena y un suplemento concentrado en la etapa productiva; en algunos casos el ganado se pastorea en las orillas del camino y carreteras (Vargas, 2006). Se realizan prácticas de medicina preventiva y deficientes en reproducción animal, los corrales de alojamiento, pesebres, bebederos y lugares para almacenar forraje y alimentos son sencillos. El conocimiento y tecnología son básicos, el ordeño es manual o mecánico, la cantidad de leche ordeñada por vaca varía entre 1200 a 4000 litros (Cesin, 2001; Cervantes *et al.*, 2001). La leche se destina para el autoconsumo y la venta directa al público, con una producción estacional y por el uso intensivo de la mano de obra familiar (Vargas, 2006).

Actualmente, el precio de la leche depende de su calidad sanitaria ya que muchas industrias, que la procesan y venden, han establecido límites permisibles para esta cualidad, por lo que la comercialización de leche caliente y cruda se limita a comunidades rurales (Barrera y Sánchez, 2003). Con estas medidas y el precio actual por litro de leche, el productor enfrenta problemas de rentabilidad de su sistema de producción y la necesidad de innovar su tecnología de producción (Lara, 2001). La fortaleza de estos sistemas de producción es la flexibilidad de la tecnología empleada, por ejemplo, emplea pocos insumos externos y bajos costos de producción; sin embargo, es vulnerable a variaciones en los precios de insumos (Barrera y Sánchez, 2003). Otra fortaleza es la venta de leche bronca a consumidores de las ciudades pequeñas cercanas, que tratan de ampliar al vender aproximadamente el 55% de la producción de leche a la industria (Trueta, 2003). Este tipo de sistema de producción de leche es común en muchos lugares de los estados del altiplano mexicano (SAGARPA, 2000).

3.4. Estudio de los sistemas de producción lechera familiar

Los esfuerzos realizados para entender los sistemas de producción de leche de tipo familiar, la consideran como una actividad primaria para asegurar el ingreso económico de manera continua, mejora la alimentación de la familia y aprovecha la mano de obra disponible en la UPL. La unidad de producción de leche (UPL) se considera como un sistema cuyos elementos son: tamaño del hato y raza, nivel de capitalización, nivel de producción, eficiencia reproductiva (días abiertos, presencia de calores, servicios por concepción y presentación del primer estro fértil),

nivel de tecnología y comercialización, los cuales interactúan y se relacionan con el ambiente y con la disponibilidad local de recursos.

La lechería familiar está formada por sistemas productivos de tipo campesino, dirigidos a aprovechar los recursos de familias rurales. Existe la idea errónea de considerar a este sistema, como una variante poco desarrollada de la lechería intensiva. Si bien es notoria su baja tecnificación y escala, su esencia es otra, con lógicas y objetivos diferentes (Biolatto *et al.*, 2003). Hasta el 2003, este sistema productivo contribuía en México con un poco más de la tercera parte de la producción nacional de leche (Barrera y Sánchez, 2003); para el 2006, según el SIAP, esta contribución fue solamente de la décima parte de la producción nacional total; sin embargo, la lechería familiar sigue constituyendo una fuente importante de materia prima para toda la industria de lácteos en general, marcándose una producción estacional.

El propietario del sistema de producción de leche busca reducir los costos de producción pastoreando el ganado, empleando forraje y/o esquilmos agrícolas producidos en las tierras de labor. Cuando se proporcionan granos, por lo general, son producidos en la propia unidad familiar y la compra de otros insumos alimenticios se realiza en forma flexible en casas comerciales (Álvarez *et al.*, 2006). La mayor parte de las unidades familiares realizan la crianza de sus propios reemplazos y tienen poca inversión en el mejoramiento de su infraestructura.

3.5. Composición físico-química de la leche de vaca y factores que la afectan

3.5.1. Composición de la leche

La leche es un producto nutritivo que posee más de 100 sustancias que se encuentran ya sea en suspensión, solución o emulsión en agua (Coste, 2007), de ahí que es recomendable para la alimentación de niños; además, es procesada para la elaboración de queso de alta calidad (Rubino *et al.*, 2004), por lo que su composición química es determinante para el rendimiento y la calidad sensorial que demanda el consumidor (Fekadu *et al.*, 2005). La composición físico-química puede variar por diversos aspectos, aunque existen rangos en los que puede estandarizarse para su comparación (Cuadro 1). Los factores que influyen sobre la composición, son aquellos intrínsecos al animal como la raza, el número de lactancias, la fase de lactación, entre otros, y los extrínsecos debidos al medio ambiente y al manejo; por otra parte, la calidad sanitaria depende de la higiene al momento del ordeño. Algunas relaciones entre los

componentes son muy estables y son utilizadas para determinar la calidad del producto e indicar si ha ocurrido alguna adulteración en la composición de la leche.

Cuadro 1. Rango de variación de los principales constituyentes de la leche por cada 100 g.

Constituyentes de la leche/ 100 g	Rango de variación
Grasa	2.2 – 4
Proteína	3.1 - 3.5
Lactosa	4.7 - 4.8
Minerales	0.7 - 0.8

Fuente: Coste (2007).

3.5.1.1 Proteína

La leche es una fuente importante de proteína y ésta, puede clasificarse de acuerdo a sus funciones biológicas y a sus propiedades químicas y físicas (Villa, 2008). La cantidad de proteínas varía entre 30 a 35 g por kg de leche. Existen dos tipos de proteínas, las clasificadas como tipo séricas y las caseínas, que respectivamente forman 20 y 80% de las proteínas totales, aunque también existen otras sustancias nitrogenadas de naturaleza no proteínica (Requena y Agüera, 2007). La importancia de la proteína está dada por los aportes de aminoácidos que hace para la nutrición y porque forma la materia prima fundamental para la elaboración de queso.

3.5.1.2. Lactosa

La lactosa es el principal azúcar en la leche, esta se sintetiza en la ubre a partir de la glucosa y galactosa, se encuentra totalmente disuelta en el agua de la leche y es la responsable del sabor dulce. La cantidad de azúcares presentes en la leche es relativamente constante, en un rango de 46 a 52 g por kg (Wattiaux, 2007). La concentración de estos endulzantes, es similar para todas las razas de ganado lechero y no puede alterarse fácilmente con los cambios en la dieta del ganado.

3.5.1.3. Grasa

La grasa de la leche bovina está constituida en un 98% por triglicéridos, por lípidos polares (fosfoglicéridos, esfingolípidos y colesterol) en menos del 2% y por pequeñas cantidades de ácidos grasos libres (AGL), mono, di y triglicéridos (Jensen *et al.*, 1991). Normalmente, la grasa (o lípido) constituye desde el 3,5 hasta el 6,0% de la leche, variando entre la raza de vacas y con las prácticas de alimentación. Una dieta alta en concentrados no estimula la rumia en la vaca y causa la caída en el porcentaje de grasa en la leche de 2.0 a 2.5%, (Harvatine y Bauman, 2006).

3.5.1.4. Minerales

La leche es una excelente fuente de minerales, necesarios para el crecimiento del lactante. Generalmente, la digestibilidad del calcio y fósforo es alta, en parte debido a que están asociados con la caseína de la leche (Villa, 2008). Como resultado, la leche es la mejor fuente de calcio para la formación del esqueleto y mantenimiento de la integridad de los huesos del consumidor (Wattiaux, 2007). Un mineral de interés de baja concentración en la leche es el hierro razón por la cual satisface las necesidades del consumidor (Taverna, 2005).

3.5.1.5. Agua

La cantidad de agua en la leche en promedio es de 880 ml por litro (Wattiaux, 2007) y es regulada por la lactosa que se sintetiza en las células secretoras de la glándula mamaria. El agua que va en la leche es transportada a la glándula mamaria por la corriente circulatoria (Villa, 2008). La producción de leche es afectada rápidamente por una disminución en el consumo de agua, y cae el mismo día que su suministro es limitado o no se encuentra disponible (Wattiaux, 2007). Esta es una de las razones por las que la vaca debe tener libre acceso a una fuente de agua abundante todo el tiempo.

3.5.2. Factores que afectan la producción y composición de la leche de vaca

En diversos países para la calidad de la leche se han establecido criterios en función de la higiene, composición química, y aspecto sensorial, mismos que son utilizados para definir sistemas de pago, que garanticen un mejor rendimiento y calidad de los productos finales (Raynal-Ljutovac *et al.*, 2005). La producción y composición físico-química de la leche depende

de la raza, el número de partos y la etapa de lactancia, estado de salud y las condiciones de producción como la alimentación, temperatura ambiental y estado sanitario (Jaubert, 2000).

3.5.2.1. Alimentación

La alimentación representa del 50 al 85% de los costos totales de producción (Ouin, 1995); además, el tipo de alimento y la cantidad, determinan el nivel de producción y la calidad de la leche producida. Las dietas con un alto porcentaje de concentrado pueden afectar negativamente el porcentaje de grasa en la leche, debido a su carente contenido de fibra (Abijaoudé *et al.*, 2000). Aun dentro de las dietas basada en forrajes, el tipo de especies forrajeras, la etapa de vegetación y temporada puede modificar la composición de la leche y su calidad (Morand-Fehr *et al.*, 2007).

La alfalfa es un excelente alimento y estimula la producción de leche, mientras el ensilado, otro alimento de buena calidad, estimula la síntesis de grasa. Los alimentos con alto contenido de fibra, bajo contenido nitrógeno y baja digestibilidad afectan negativamente la cantidad de leche producida. En los sistemas de producción de las zonas áridas y semiáridas, donde se practica el sistema semi-extensivo, los productores controlan la cantidad de grasa en la leche con la inclusión de forraje, concentrados de almidón y lípidos que suministran en la dietas (Sanz *et al.*, 2002; Castel *et al.*, 2003).

3.5.2.2. Número de partos

El número de partos afecta de manera significativa, cuando el animal alcanza una madurez fisiológica, muestra un incremento en la producción de leche, en el contenido de proteína y caseína, esto ocurre a partir del segundo parto (Briñez *et al.*, 2008). Variando el nivel de producción de leche entre partos agrupando a las vacas de 1^{er} parto con un porcentaje del 85%, vacas de 2^{do} parto con el 97% y vacas adultas (+3 partos) con un 100% en la producción de leche (Olivera, 2001).

3.5.2.3. Raza

Se conoce que existen diferencias bien marcadas entre razas, sobre todo a nivel de materia grasa; sin embargo, la investigación en el ámbito de la conservación y la explotación de la diversidad genética, las características de la raza y las posibilidades de producción no ha sido suficiente, por

lo que, hay una necesidad de estudios sobre la descripción del potencial genético de la vaca en diferentes lugares geográficos del mundo (Yu Qi *et al.*, 2009; Kosgey *et al.*, 2006). La importación de genes a través de ganado o semen produce un efecto de dilución sobre características genéticas superiores de las razas autóctonas (Zaitoun *et al.*, 2005). Para sistemas de producción de tipo familiar es conveniente criar animales con información genética favorable para sistemas de alimentación con base a forrajes y subproductos agrícolas e industriales, debido a su bajo precio y disponibilidad (Lamartino *et al.*, 2005). Sin embargo, la mejora y conservación de genes acordes al ambiente alimenticio y climático debe ser acompañada por programas de mejora en la higiene y la calidad en la leche (Delgado-Pertiñez *et al.*, 2002). Para lograr lo anterior, los propietarios de hatos lecheros deben recibir capacitación para comprender los beneficios de los programas de selección de ganado lechero, alimentación y manejo de la leche posterior al ordeño (Mohammad *et al.*, 2009).

3.5.2.4. Sanidad

La calidad sanitaria de la leche depende de la limpieza de los corrales, de las ubres, de las manos del ordeñador y de los recipientes donde se deposita. Actualmente, este aspecto cualitativo se considera como un criterio para establecer el precio a la compra de la leche y calificar su estado sanitario (Gonzalo *et al.*, 2002, 2005). Para obtener leche pura, es decir, limpia y segura, debe tenerse instalaciones limpias e higiénicas, adoptarse métodos higiénicos de ordeño, criar vacas sanas, exigir a los ordeñadores y manipuladores de leche manos limpias y cubrir bocas, emplear utensilios esterilizados y lugares de almacenamiento higiénicos para la leche, así como refrigerar inmediata la leche después de ordeñarla, implementar lo anterior asegura que la leche sea sana y confiable para consumo humano (Tobey, 1928).

3.5.2.5. Ordeño

La limpieza de corrales y ubres al momento del ordeño, no es suficiente para obtener leche de alta calidad sanitaria, ya que la ropa e higiene del ordeñador también afecta la calidad sanitaria de la leche. Además, el sellado del esfínter del pezón después de la ordeña es necesario para evitar la mastitis, mientras que la limpieza del área de ordeña y equipo para coleccionar y almacenar la leche de la ordeña evita la contaminación de microorganismos y cambios de acidez de la leche. En el ordeño manual, el ordeñador debe lavarse las manos antes de iniciar la ordeña, el

periodo de ordeño debe ser lo más corto posible, como máximo dos horas, antes de refrigerar la leche (Delgado-Pertiñez *et al.*, 2002). Cuando se usa ordeñadora debe limpiarse perfectamente cada parte del equipo, como pezoneras, concha, mangueras conductores de la leche y el bote o depósito, para evitar la contaminación de la leche (Capote *et al.*, 2000): El uso de una máquina para ordeño ha permitido la ampliación de rebaños y aumento de los ingresos de la explotación (Mena-Guerrero *et al.*, 2005); aun así, la producción de leche puede variar de un ordeño a otro (Salama *et al.*, 2004), pero sin grandes diferencias en la producción de leche de una raza a otra (Capote *et al.*, 2000).

3.5.2.6. Etapa de la lactancia

El periodo de lactancia es el tiempo que una vaca es ordeñada, la longitud de este periodo en promedio es de 305 días. Aunque, la cantidad de leche producida durante este periodo varía entre vacas y razas lecheras, se puede representar con una curva de lactancia en el tiempo (Figura 2); esta curva revela un tiempo de máximo rendimiento de leche y una progresiva disminución del rendimiento con el avance del periodo de lactancia (Caja y Medrano, 2006; Fernández *et al.*, 2002). Quizás la interpretación correcta de la curva de lactancia es dividir en varias etapas la producción de leche, como el inicio de la lactancia, aumento en la producción de leche, pico o máxima producción de leche (28-56 días después del parto) y un descenso. El tamaño de la curva y la longitud del periodo para cada etapa, varía entre individuos y raza de vacas lechera, así como del ambiente climático y alimenticio. El conocimiento de estas curvas de lactancia ayuda a seleccionar las vacas con mayor persistencia de una alta producción de leche en el periodo descendente.

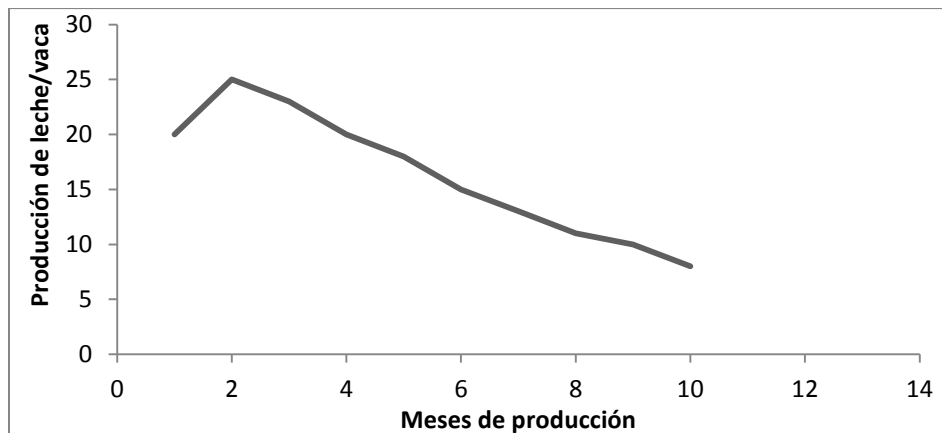


Figura 2. Curva de lactación de la vaca. (Fuente: García y Holmes, 2001)

La utilidad práctica de la curva de lactancia es para elaborar un programa de alimentación para las vacas lecheras, formar grupos con similar potencial para producir leche, identificar y seleccionar vacas con mayor potencial productivo e inseminarlas con el mejor semen (Caja y Medrano, 2006). En este sentido, la curva de lactancia ayuda a la evaluación de la sensibilidad de la producción de leche a cambios en la genética del hato lechero y en los factores ambientales (Peralta-Lailson *et al.*, 2005). También se podría utilizar para predecir el rendimiento de leche con el avance en el periodo de lactancia con un error mínimo, con el fin de disminuir los efectos negativos del ambiente (Fernández *et al.*, 2002).

3.6. Parámetros reproductivos y productivos del ganado bovino

Los productores deben tener en cuenta que es importante llevar un registro para analizar la situación actual de su sistema de producción, el número de partos e intervalo entre ellos, producción de leche diaria y por lactancia, proporción de vacas en ordeño del total, edad de las vacas al primer parto, edad a la primera gestación, proporción de vaquillas, número de servicios por concepción, días de lactancia y otros, con la finalidad de valorar la productividad de su sistema (Capaz, 1978). Entre los factores que afectan la producción de leche y fertilidad se mencionan la época del año (Choisis *et al.*, 1990), el número de parto de la vaca (Villegas y Román, 1986) y el genotipo (Magaña, 1995).

3.6.1. Edad al primer servicio

La edad de las novillas a la primera gestación es un parámetro ligado a la condición del animal, por lo que es recomendable alimentar correctamente a las vaquillas para que queden gestantes al año y medio de vida (Castro, 1999). Se ha registrado que en vacas de raza Holstein el primer parto es a los 33.5 meses de edad, esto significa que las vaquillas reciben sus primeros servicios a los 24 meses de edad (Monge y Arce, 1987). Otros autores mencionan que en promedio, esta raza de ganado lechero debe ser expuesta a su primer servicio entre los 16 y 20.2 meses de edad y que el primer parto sea a los 25 meses (Rojas, 2002; Arce *et al.*, 1985; Monge y Arce, 1987), con un peso de 360 kg. La relación entre el peso y edad del primer parto influye sobre la producción de leche, por tanto novillas que paran antes de los 23 meses con un peso menor al recomendado pueden tener una reducción en la producción mientras que con edades superiores reducen su vida productiva útil (Rojas, 2002).

3.6.2. Número de servicios por concepción

El número de servicios por concepción es una medida de la eficiencia reproductiva de un hato lechero. Se considera un hato con una baja eficiencia reproductiva con más de 1.88 servicios por concepción. Un índice mayor revela un mal manejo de las técnicas de inseminación o vacas con problemas a nivel del tracto reproductivo (Morales *et al.*, 2000). Para tener un programa dirigido a una eficiencia reproductiva alta el productor debe familiarizarse con los principios básicos del proceso de reproducción de la vaca lechera.

3.6.3. Edad al primer parto

Lo recomendable es que las vaquillas tengan su primer parto a los dos años de edad, para lograr esto debe ponerse atención a la alimentación de las becerras de remplazo (Larios *et al.*, 2007). Según Marini (2004), la eficiencia reproductiva se puede medir con la edad al primer parto y clasificar en las siguientes categorías: a) alta, cuando las vaquillas tienen su primer parto entre 25 y 31 meses de edad, b) media entre los 30 y 37 meses y c) baja entre los 33 y 42 meses de edad.

3.6.4. Días abiertos

Al tiempo transcurrido desde el parto hasta la concepción se le llama días abiertos y está estrechamente relacionado con la rentabilidad del ganado lechero. Este parámetro también es una medida de la eficiencia reproductiva de un hato lechero y un punto de partida para la toma de decisiones sobre el manejo reproductivo y productivo de un sistema de producción lechero. Períodos con mayor número de días abiertos implica pérdidas de ingresos por más días de lactancia. Para evitar estos períodos las vacas deberán quedar gestantes entre los 45 y 60 días después del parto (Feresín *et al.*, 2003). Los factores que originan periodos con un mayor número de días abiertos son fallas en la detección de celos y fallas al inseminar o montar la vaca, causando la espera de un periodo de 21 días, un nuevo ciclo estral, para tener éxito en la concepción (Cutaia *et al.*, 2003).

3.6.5. Periodo seco

En el manejo de la vaca lechera existe un periodo dentro del ciclo productivo que es de vital importancia en la producción de leche (Rivas, 2005). Este período tiene fuerte influencia sobre la producción de leche y el desempeño reproductivo en la siguiente lactancia. Para una alta

producción y ganancia económica por vaca se recomienda un período seco de 45 a 70 días. Este lapso de tiempo es suficiente para que ocurra de manera completa el proceso de involución y regeneración de la glándula mamaria (Rivas, 2003a). Períodos seco inferior a 45 días o mayor a 70 días tiene consecuencias negativas, ya que conduce a una involución del tejido excretor (conductos), así como, la acumulación de tejido adiposo en la glándula mamaria y en el cuerpo sobre y disminuye la producción de leche en la siguiente lactancia, cuando el período seco es menor de 45 días, ocurre una involución completa de la glándula mamaria, pero no favorece la formación del nuevo tejido secretor (Rivas, 2003b).

3.6.6. Intervalo parto-concepción

En todo sistema de producción de leche bovina un reducido intervalo parto-concepción representa una ventaja económica, al aumentar el rendimiento de leche y el número de crías por vida productiva de la vaca (Gonzales, 1992). Se ha establecido un grado de asociación entre la producción de leche por lactancia y el intervalo entre partos, haciéndose evidente una relación directa entre ambas funciones fisiológicas (Acosta *et al.*, 1998; Aranguren *et al.*, 1996), y entre el nivel de producción láctea y la incidencia del anestro postparto (Gonzales, 1980).

3.6.7. Vida útil de la vaca

La vida útil de la vaca es de 7 años, en los cuales llega a tener 5 o 6 pariciones, dependiendo de la edad del primer empadre, entre los 15 ó 24 meses (Gonzales, 1989). Uno de los factores que afecta la permanencia de una vaca en el hato como animal productivo, es el tiempo y duración de las lactancias finalizadas (Gonzales, 1989). La vida útil o vida de reproducción indica el periodo comprendido entre la fecha de primer parto y el día de secado del último parto (Jairah *et al.*, 1995). Gill y Allaire (1976) sugieren, que el aprovechamiento o beneficio máximo por día de vida productiva se consigue en vacas que alcanzan en promedio 4.5 lactancias y 6 partos. Una vida útil corta obliga a incrementar la tasa de reemplazos para optimizar la eficiencia reproductiva (Gonzales, 1989).

3.6.8. Producción de leche por vaca al día

La producción inicial de leche en las vacas es baja, sin manifestación del pico de producción al inicio de la lactancia, debido a deficiencias alimenticias (Marini *et al.*, 2006). Esto significa que

un animal en lactancia intermedia, puede alcanzar una producción láctea de 40 kg/d, siendo capaz de producir 30 kg/d, sin ningún aporte de concentrado (Bargo *et al.*, 2003). Aunque, el potencial de producción de leche en una vaca es una característica que trae consigo el animal desde que inicia su gestación y en consecuencia de la capacidad productiva obtenida por sus genes, también depende de la alimentación suministrada a la vaca en calidad y cantidad.

3.7. Costos de producción de leche

La venta de leche es la principal fuente de ingresos en un sistema de producción de leche de tipo familiar, que se complementan con otros generados por diversas actividades dentro de la unidad de producción o fuera de ésta. Cabe señalar que las relaciones de rubros productivos de la ganadería (producción de leche, número de animales, cantidades de alimento, número de partos, áreas) o económicos (ingresos, costos, préstamos, inversiones) (Arce *et al.*, 1985), que luego de ser comparados con las obtenidas en otras empresas de la misma actividad o con la teoría, pueden dar un número que muestre la posición del productor con respecto a otras o a lo esperado según el manejo.

Algunas de las relaciones específicas financieras con las que se pueden hacer comparaciones son las siguientes (Murillo, 1993):

1. Ingresos: es el flujo económico independientemente de si se ha cobrado o no.
2. Costos: es el costo económico de un producto o servicio,
 - a) *Costos Fijos* son aquellos cuyo monto total no se modifica de acuerdo con la actividad de producción.
 - b) *Costos Variables*: son aquellos que cambian más o menos directamente de acuerdo con el volumen de producción.
 - c) *Costos Totales*: es la suma de los costos fijos y los costos variables.
3. Relación beneficio costo: es el cociente del ingreso de la actividad por los costos de la misma y es aceptable si el valor resultante es de uno o más.

Es importante conocer la estructura de costos de los sistemas de producción lechera, porque es la base en la toma de decisiones cuando se busca una alta rentabilidad del sistema de producción (Weston y Brigham, 1994).

IV. MARCO DE REFERENCIA

4.1 Situación mundial de la leche

A nivel mundial, la leche es uno de los alimentos más completos para el hombre debido a sus cualidades nutrimentales, de las que destacan las proteínas por su composición de aminoácidos esenciales y el calcio. Por esta razón, a nivel mundial, la producción de leche es una actividad económica importante, que además genera empleos (Valencia y Velasco, 2000).

México ha negociado doce Tratados y Acuerdos Comerciales con otros países como son: Estados Unidos, Canadá, Chile, Costa Rica, Bolivia, Colombia, Venezuela y Nicaragua. Asimismo, realiza las negociaciones para firmar un Tratado con la Unión Europea y con países del centro y Sudamérica (Belice, Salvador, Guatemala y Honduras), con la finalidad de proteger al sector pecuario. Sin embargo, los sistemas de producción lechera nacional están en desventaja con los países más desarrollados debido a su alto nivel tecnológico y el apoyo en subsidios, como en Estados Unidos (Osorio, 2010).

Entre los países que ocupan los primeros lugares en producción de leche se concentran en bloques de naciones, la Unión Europea y la Federación Rusa, que aportaron respectivamente, el 31.9% y el 7.8%, a la producción mundial. Estados Unidos aportó el 18.9%, la India 9.1%, China y Brasil con aportes superiores al 5% cada uno y México en 2004 aportó a la producción mundial sólo el 2.4% (INFOASERCA, 2005).

En el ámbito de la producción mundial, China y México son dos naciones con producciones importantes pero deficitarias para cubrir sus demandas internas, siendo el caso contrario a los países como Nueva Zelanda, Estados Unidos y países de la Unión Europea, cuya producción sobrepasa sus necesidades.

4.2 Situación de la leche en México

La producción de leche de bovino es un actividad económica importante a nivel nacional, con potencial para expandirse debido a la necesidad de cubrir la demanda interna (Gallardo, 2004). El sector lechero mexicano desde la última década del siglo pasado, ha venido integrándose progresivamente a la globalizada economía mundial, con la consecuente apertura de sus mercados al comercio exterior (Escalante *et al.*, 2005 y 2007). Con una producción de 10,600

millones de litros por año, México ocupa el decimoctavo lugar mundial como productor de leche (SAGARPA, 2009). Entre Jalisco, Coahuila, Durango, Chihuahua y Veracruz se concentra el 55% de la producción nacional total, de la cual 94% se destina a la industria privada y el 6% restante es adquirido por la paraestatal (LICONSA, 2010).

En México, la producción de leche bovina representa el 22% del valor de la producción pecuaria y aporta el 1.8% del producto interno bruto; además, la industria de lácteos es la tercer industria de alimentos más importante del país, después de la del maíz y de la carne. La producción de leche a nivel nacional en una cifra preliminar (Figura 3) proporcionada por el Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SAGARPA 2010b), informa que México produjo 10,590 millones de litros a nivel nacional en el 2009, y con 6,064 millones hasta Julio del 2010.

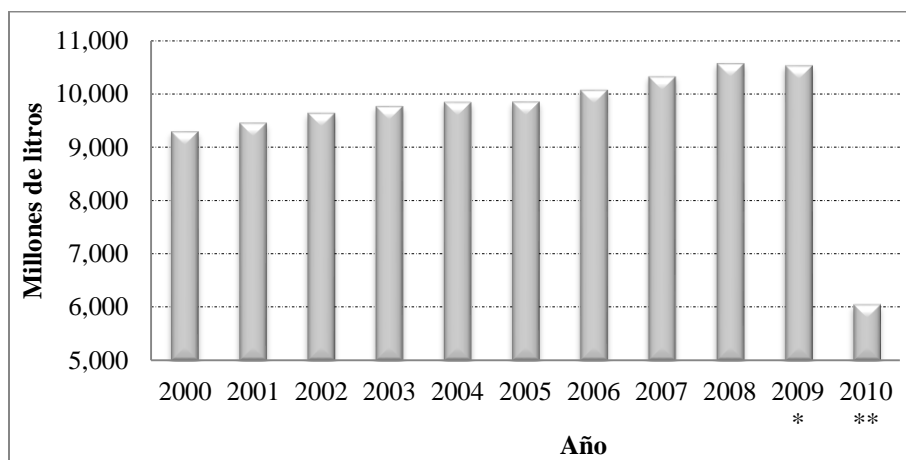


Figura 3. Producción nacional de leche bovina. Fuente: (SAGARPA, 2010b).
*Cifras preliminares **Avances a julio 2010

La producción de leche ha crecido en los últimos años a una tasa media anual del 10.3% (Figura 4); sin embargo, este incremento no satisface la demanda interna, por lo que nuestro país es el segundo importador mundial de leche en polvo (SIAP, 2010)

El crecimiento en los últimos años, que México ha registrado en la producción de leche, es resultado de los avances en la tecnificación de la producción, a la aplicación de técnicas de manejo al ganado y al equipamiento de las explotaciones. En el año 2004, un factor que condicionó el desempeño de la actividad lechera, fue la reducción en la incorporación de reemplazos de importación por el cierre de fronteras con los Estados Unidos desde el 2003.

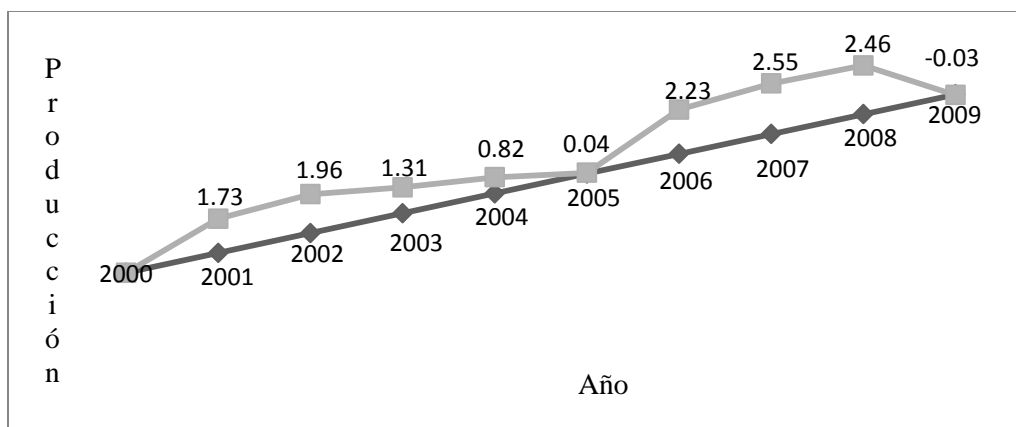


Figura 4. Crecimiento porcentual anual de la producción de leche en México.
Fuente: (SIAP, 2010; SAGARPA, 2010b).

4.3 Situación de la leche en el Estado de Puebla

El Estado de Puebla ocupa el noveno lugar nacional en producción de leche, aportando el 5.6% del total producido en el país (SAGARPA, 2009). En la Figura 5 se ilustra la producción anual para el estado de Puebla. La producción en 2008 fue de 385,066 millones de litros y pasó a 395,211 millones de litros en 2009 (SAGARPA, 2009), lo que significa un crecimiento para el periodo de 2.58%.

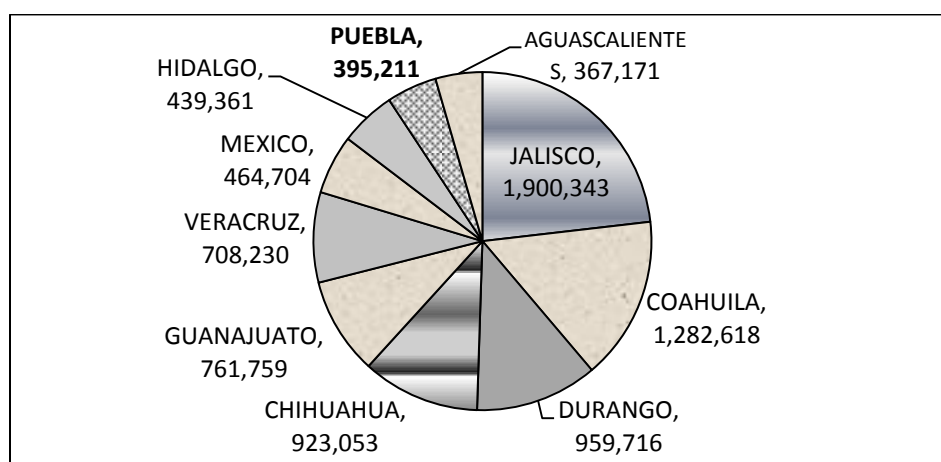


Figura 5. Producción estatal de leche en México (Miles de litros).
Fuente: (Elaborada con base a datos de SIAP, 2009).

En los últimos tres años, el estado de Puebla aumentó su producción de leche, en los Distritos de Cholula, Huauchinango, Izúcar de Matamoros, Libres y Tecamachalco, donde se concentra la mayor industria de este rubro (Figura 6). En el Distrito de Libres hubo una producción de 23,728

mil litros, posicionándolo en el cuarto lugar en producción de leche del estado de Puebla. Este Distrito es en el que se encuentra ubicada la explotación que aborda el presente estudio.

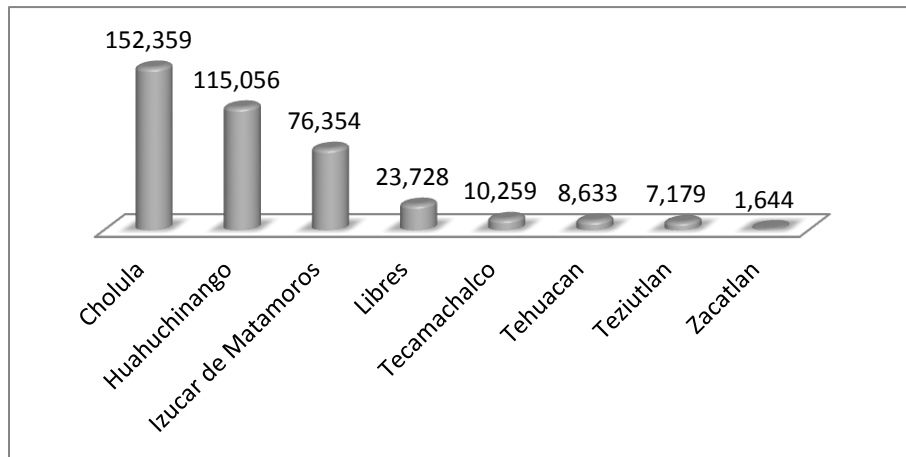


Figura 6. Producción de leche en los Distritos de Puebla (Miles de litros).

Fuente: (Elaborada en base a datos de SIAP, 2009).

El Distrito de Libres cuenta con varias comunidades que se dedican a la producción lechera bovina de traspatio, como una alternativa de ingresos económicos constantes a lo largo del año. Este sistema de producción representa la principal actividad económica y aporta los ingresos para sostener la economía familiar; además, tiene alta importancia social tanto por el volumen de producción como por la ocupación de fuerza de trabajo, ingresos y vinculación con otras cadenas productivas. La producción de leche en el Distrito de Libres es de 23,728 mil litros en el 2009, de la cual, el municipio de Nopalucan produjo 3,333.28 litros en el mismo año, ocupando el cuarto lugar en producción (Figura 7).

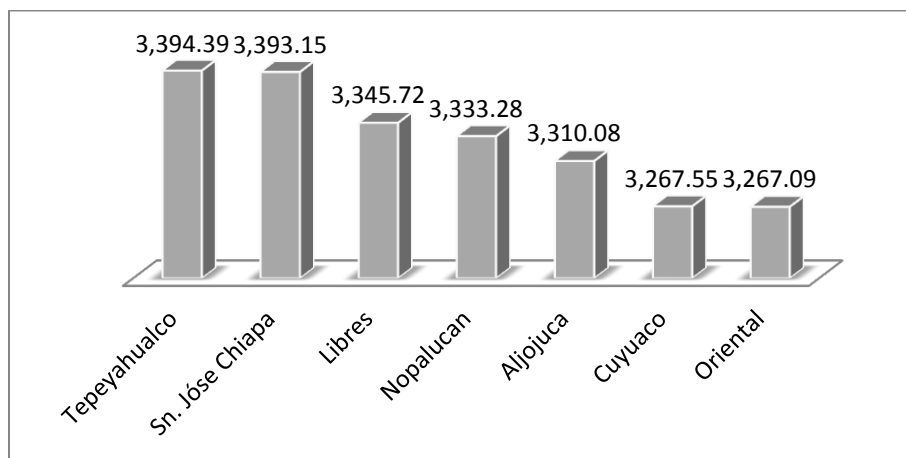


Figura 7. Producción de leche en el Distrito de Libres (Miles de litros).

Fuente: (Elaborada en base a datos de SIAP, 2009).

V. METODOLOGÍA

En este capítulo se describen los pasos metodológicos empleados en la realización del trabajo. La unidad básica de estudio fue la explotación de bovinos de leche a pequeña escala de tipo familiar. El estudio consistió de cuatro fases; 1) Definición de la zona de estudio, 2) Registro de información, 3) Caracterización general del sistema de producción y 4) Análisis estadístico y sistematización de la información.

5.1 Definición de la zona de estudio

El estudio se realizó en la comunidad de Santa María Ixtiyucan, ubicada en el Municipio de Nopalucan, (Figura 8). La definición se realizó en función de que es la localidad con mayor importancia lechera en el municipio, desarrollándose en unidades de producción de tipo familiar, que resultan representativas de la región de Libres y del altiplano mexicano, donde la producción de leche está asociada a sistemas agrícolas de temporal y pequeñas áreas de riego, bajo condiciones de clima templado. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 19° 06' 24" y 19° 06' 24" de latitud norte y los meridianos 97° 44' 54" y 97° 56' 00" de longitud occidental. Este Municipio colinda al norte con el Estado de Tlaxcala, al sur con el Municipio de Tepeaca y Acatzingo, al este con el Municipio de Soltepec, Lara Grajales y Mazapiltepec, y al oeste con el Municipio de Acajete.

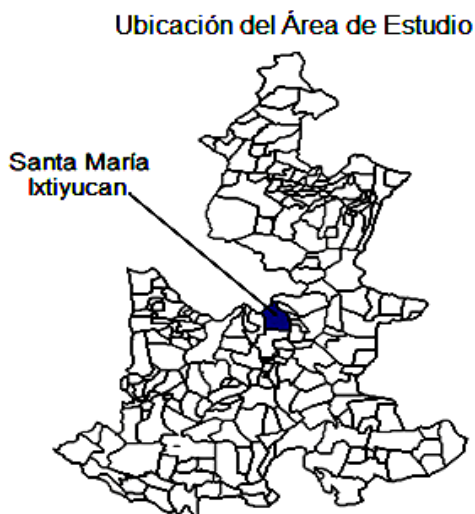


Figura. 8 Ubicación de la Localidad de Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.

En la zona de estudio predomina el clima templado subhúmedo con lluvias en verano y secundariamente el semiseco en la parte central. La temperatura media anual es de 14° C y precipitación media anual de 590 mm; la temporada de lluvias abarca los meses de abril a octubre, siendo agosto y septiembre los más lluviosos, con precipitación de 50 a 140 mm (INEGI, 2000).

Geográficamente, la localidad se ubica dentro de la región del Llano de San Juan con acceso a una cuenca endorreica. No cuenta con corrientes hidrológicas superficiales importantes, tan sólo arroyos intermitentes que se originan en las faldas inferiores de la Malinche y después de recorrer el territorio de oeste a este, desaparecen o se unen a los canales de riego que existen al oriente y que se conectan a “La Laguna Totolcingo” (SOAPAP, 1997). El tipo de cultivos en la localidad (maíz y frijol) permite la producción de forraje y grano, favoreciendo el desarrollo de la ganadería local y regional (Cuadro 2). Del maíz para grano y frijol se utilizan los esquilmos agrícolas y eventualmente el grano de maíz para la alimentación del ganado.

Cuadro 2. Principales cultivos que se realizan en Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.

Cultivo	Riego (ha)	Temporal (ha)	Total (ha)	% (ha)
Maíz grano	400	7,500.00	7,900.00	75.38
Maíz forrajero	80	-----	80	0.76
Frijol	-----	850	850	8.11

Fuente: (SIAP, 2009)

5.2 Registro de información

Para el registro de información se determinó el tamaño de muestra de la población objeto de estudio. Los productores a encuestar fueron seleccionados al azar empleando los procedimientos del muestreo aleatorio simple. La población objetivo fue de 50 unidades de producción lechera de la localidad, algunas unidades de producción recibieron apoyo del programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN). El tamaño de muestras fue calculado con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 pq N}{NE^2 + Z^2 pq}$$

Dónde:

n: es el tamaño de la muestra.

Z: es el nivel de confianza.

p: es la variabilidad positiva.

q: es la variabilidad negativa.

N: es el tamaño de la población.

E: es la precisión o el error.

El cálculo, consideró un nivel de confianza del 95%, un error para la estimación 5% y una máxima varianza de 0.25 para respuestas dicotómicas (p*q), el valor de Z fue de 1.96, se estimó mediante tablas.

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) (0.5) (50)}{(50) (0.05)^2 + (1.96)^2 (0.5) (0.5)} = 44.24$$

Para mayor confiabilidad, la información se registró de 50 explotaciones de lechería familiar, mediante las técnicas de encuesta, visitas técnicas, observación y consulta de informantes clave. Una de las herramientas utilizada para la colecta de información fue el cuestionario (Anexo 1) y libreta de campo para registrar información técnica y observada.

5.3 Caracterización general del sistema de producción

La caracterización de la estructura y la funcionalidad de las unidades de producción lecheras, incluyó en forma general, doce aspectos y sus principales variables, relacionadas directa o indirectamente con la productividad y rentabilidad de las explotaciones de leche (Cervantes *et al.*, 2001). En la parte estructural, las variables consideradas fueron: el tamaño y composición del hato, la disponibilidad de tierra y mano de obra familiar, la infraestructura, perfil del productor, y la disponibilidad de equipo y maquinaria en la explotación (Cuadro 3).

Cuadro 3. Aspectos y variables estructurales de las UPL

Aspectos	Variables
Perfil del productor	1. Experiencia (años)
	2. Edad (años)
	3. Escolaridad (años)
Actividad productiva	4. Actividad de mayor importancia (tiempo)
	5. Actividad de mayor importancia (ingresos)
Recursos disponibles	6. Superficie ejidal (ha)
	7. Superficie de maíz forrajero (ha)
	8. Superficie destinada a forrajes para el ganado (ha)
Tamaño y estructura del hato	9. Número de animales (núm.)
	10. Características de los animales
	11. Destino del ganado
Mano de obra	12. Familiar o salariada (U.T.H.)
	13. Trabajadores por vaca (U.T.H.)
Infraestructura y equipo	14. Disponibilidad de maquinaria y de equipo (%)
	15. Tipo de instalación (%)

La descripción de los aspectos y las variables estructurales se efectuó con información recabada por los cuestionarios aplicados. Para los aspectos de tamaño de hato, disponibilidad de tierra, características del productor y mano de obra, fueron determinados los estadísticos descriptivos, las frecuencias y la matriz de correlación de Pearson. La disponibilidad de maquinaria y equipo e infraestructura fueron consideradas como aspectos cualitativos y cuantitativos, generando indicadores que resumieran el conjunto de variables pertenecientes a cada aspecto; se determinaron los estadísticos descriptivos y correlaciones de Spearman.

En la descripción de funcionalidad del sistema de producción de leche, se consideraron los aspectos de alimentación, reproducción, sanidad, producción de leche, indicadores económicos y

organización para la comercializar la leche (Cuadro 4). A las variables en estudio, referentes a los aspectos de la funcionalidad de la explotación lechera, se les estimaron, los estadísticos descriptivos, y las correlaciones de Pearson.

Cuadro 4. Aspectos y variables funcionales de las UPL

Aspectos	Variables
Alimentación por época del año	1. Uso del rastrojo de maíz para la alimentación (%)
	2. Uso de alimento concentrado (%)
	3. Estabulación o Pastoreo (%)
Reproducción	4. Uso de inseminación artificial (%)
	5. Parámetros reproductivos
Sanidad	6. Vacunas (%)
	7. Aplicación de vitaminas (%)
Producción de leche	8. Rendimiento lechero (lts/vaca)
Calidad de la leche	9. Contenido porcentual de proteína, grasa, lactosa, minerales totales y densidad)
Indicadores económicos	10. Costo total de producción (\$)
	11. Precio de venta de leche (\$)
	12. Ingreso neto de la explotación (\$)
Organización	13. Con o sin organización (%)

5.4. Producción y calidad de leche e indicadores de calidad

El rendimiento lechero se midió como dato único correspondiente a la producción en el momento de realizar el cuestionario. En cada uno de los hatos, se mezcló la leche de todas las vacas en producción y se tomó una muestra homogénea de 100 ml para determinar su composición fisicoquímica. Para ello, se utilizó un analizador (Milkoscope Julie C3 Automatic., 2007), asignando porcentajes a los componentes de grasa, proteína, lactosa, sólidos no grasos, minerales, y valores de densidad.

Con los ingredientes disponibles para la alimentación de las vacas lecheras se construyó un Índice de Calidad en la Alimentación (ICA) creando cinco variables de la siguiente manera:

Proforrv: que incluye alfalfa verde, avena, raygrass y maíz ensilado

Proforrs: conformado por rastrojo de maíz

Promconc: cantidad de concentrado

Prommg: cantidad de maíz en grano y

Promsal: cantidad de sal marina y mineral

A estas variables se les asignaron pesos específicos, cuya suma es igual a 1, (Schuschny y Soto, 2009), según la ingesta diaria *ideal* en kilogramos; a partir de esto se identificaron los logaritmos de cada variable; con ellos se calcularon los pesos correspondientes a cada dato. La suma de las 5 variables para cada productor es la calificación que cada uno obtiene de acuerdo a las cantidades de alimento que ofrece a su ganado.

De igual forma se elaboró un Índice de Composición de la Leche (ICL), utilizando la misma metodología del ICA, que permitió evaluar las diferentes calidades con las que se produce la leche en el área de estudio, que permitió un ulterior procesamiento estadístico en la identificación de las tipologías de los productores.

En el aspecto de alimentación, los costos de producción y los rendimientos de la alfalfa y el ensilado de maíz, fueron valores proporcionados por los productores. De igual manera fueron consultados los precios en el mercado de estos forrajes. Los parámetros reproductivos que fueron considerados en la zona de estudio son; edad al primer servicio, días abiertos y porcentaje de pariciones, los cuales se registraron en el cuestionario.

5.5 Construcción de los indicadores económicos

Los indicadores económicos se determinaron considerando los costos y los ingresos *diarios, mensuales y anuales*. La variable costo total, se estimó, por día y por vaca, fue el resultado de la suma de los costos diarios de alimentación, costo de mano de obra y costos médicos de inseminación, vitaminas y desparasitantes. Otros costos como gastos generales, depreciaciones

de ganado no fue posible estimarlos, sin embargo, la infraestructura, maquinaria y equipo si se recabaron y pudieron estimar para precisar en la medida de lo posible los costos reales de producción de la explotación estudiada.

Los ingresos brutos fueron calculados por vaca, considerando el nivel promedio de producción y precio de venta del litro de leche en cada explotación. La utilidad neta se estimó por vaca y para cada explotación, resultando de la diferencia del ingreso bruto menos el costo total.

5.6 Sistematización y análisis de la información

Los datos fueron codificados en hoja de cálculo Excel, de donde se exportaron para los análisis posteriores. Los análisis estadísticos de la información se realizaron con el programa SAS (SAS, 2003) en entorno Windows. Los análisis estadísticos realizados tuvieron como propósito la construcción de una tipología de explotaciones.

5.6.1 Procedimiento estadístico para la construcción de la tipología de explotaciones

El procesamiento estadístico para la construcción de la tipología corresponde al aplicado por la red internacional de metodologías de investigación en sistemas de producción (Paz *et al.*, 2005), y consistió de tres etapas: Revisión y selección de variables para el análisis de tipificación y clasificación, análisis de factores y análisis clúster.

5.6.1.1. Revisión y selección de variables para el análisis de tipificación y clasificación

En esta etapa se eliminó la información inútil y redundante proveniente de las encuestas. Las variables seleccionadas cumplieron con las siguientes características; tener un coeficiente de variación superior al 50% y ser expresiones relevantes de la estructura y el funcionamiento de las explotaciones lecheras. Las variables seleccionadas para el análisis, fueron clasificadas en: variables de recursos, económicas y productivas de la unidad de producción.

5.6.1.2. Análisis de factores

Los principios para el análisis factorial fueron obtenidos de Johnson (1998) y para aplicarlo en el entorno de Windows se utilizó el procedimiento FACTOR Análisis (SAS, 2003). El propósito del análisis factorial fue simplificar y reducir la dimensión de los datos. Mediante este procedimiento se construyeron nuevas variables denominadas factores que sintetizan toda la

información original. Para la selección del número de factores requeridos para el estudio de las explotaciones lecheras, se determinaron los autovalores de la matriz de correlación por el método de factores. Para una máxima seguridad en la elección de los factores también se consideró el valor más pequeño obtenido con el criterio bayesiano de Schwarz (Johnson, 1998). La interpretación de los factores se efectuó considerando las variables intensamente correlacionadas con el factor seleccionado y que no estuvieran correlacionadas con los demás factores (Johnson, 1998). Los factores se numeraron en forma arbitraria.

5.6.1.3. Análisis clúster

El análisis de clasificación tuvo como propósito construir una tipología de las explotaciones, buscando homogeneidad entre individuos que componen un grupo y heterogeneidad entre los distintos grupos. La información del análisis de clasificación provino de la revisión y selección de variables y se realizó con el método clúster del programa (SAS, 2003). Para la separación de las agrupaciones se utilizó la distancia euclidiana y el método de agrupación de varianza mínima de Ward, coincidiendo con lo señalado por Álvarez (2001) y Solano *et al* (2001).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

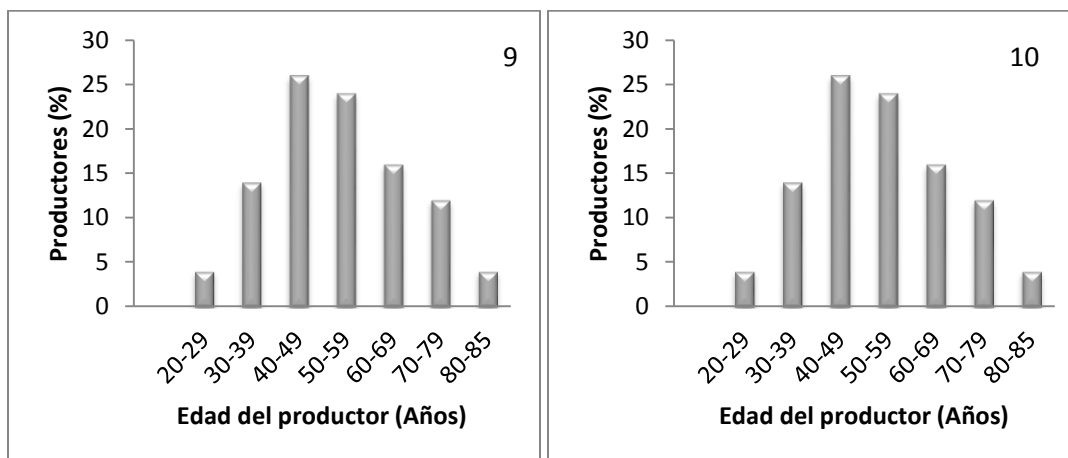
6.1. Características generales del sistema de producción de leche

En este apartado se presentan los resultados del estudio estructural y funcional del sistema de lechería familiar. En la parte estructural se consideran las características del productor como la edad, años en la actividad y la escolaridad, y de la explotación la mano de obra, el tamaño de hato, la disponibilidad de tierra, infraestructura, equipo y maquinaria. La funcionalidad tiene que ver con: la tecnología (reproductiva, alimenticia y sanitaria), el rendimiento y composición química de la leche, los indicadores económicos y la organización para comercializar la leche.

6.1.1. Perfil del productor

La edad promedio de los productores de la comunidad de Santa María Ixtiyucan fue de 53.0 ± 14.3 años, con un rango de 20 a 85 años, y con una experiencia en la actividad lechera de 21.9 ± 13.6 años. Al respecto de edad, se han reportado datos similares en la literatura, 47 y 58 años para productores del sur del DF y del oriente de México (Álvarez, 2001), y una edad promedio de 49 años en un rango de 20 a 78 años, para la región de Francisco I Madero Hidalgo (Vargas, 2006).

En la Figura 9, se presenta la estructura de la edad de los productores, la mayor concentración de la edad está entre 40 y 59 años (50%), siendo el rango de edad de 40-49 años el que ocupa el mayor porcentaje (26%).



Figuras 9 y 10. Edad y escolaridad de los productores en las UPL de Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.

La escolaridad de los productores fue de 4.8 años en promedio, que corresponde a la educación primaria. La distribución de la escolaridad de los productores, indica que el 16% no tiene estudios, mientras que el 28% tienen de dos a cinco años de escolaridad, el 38% estudiaron la primaria completa y el 18% cursaron estudios de secundaria. Este aspecto es similar a lo reportado por Vargas (2006) en el estado de Hidalgo, quien encontró una escolaridad promedio del productor con primaria completa (Figura. 9).

El análisis de correlación reveló que la edad de los productores, tiene una relación positiva ($p \leq 0,017$) con la experiencia en la actividad lechera ($r=0.33$) y con el nivel de producción promedio de leche por vaca ($r=0.7$) y fue negativa con los años de escolaridad ($r=-0.57$), el tipo de instalación ($r=-0.02$) y el ingreso neto por vaca ($r=-0.15$). En la literatura se ha encontrado que los productores jóvenes tienen un mayor nivel de educación y buscan mayores ingresos para sus explotaciones a través de la innovación tecnológica, en comparación con los productores de mayor edad y mayor experiencia, quienes se preocupan por la estabilidad en la explotación del hato a través del tiempo (Solano *et al.*, 2001).

6.1.2 Actividad productiva

Para el 72% de los productores la agricultura y la ganadería son las actividades que más realizan. Las actividades de mayor importancia en cuanto a ingresos y tiempo dedicado en ella es para el 24% de los productores la agricultura, misma que complementan con la ganadería por la obtención de rastrojos para el ganado, mientras que para el 26% la ganadería es de mayor importancia por el ingreso que se obtiene diario con la venta de la leche. El 24% opina que ambas actividades son importantes porque con la agricultura se obtienen maíz y frijol, que son cultivos básicos para la alimentación familiar, pero la producción y venta de leche, es la fuente de ingreso para la familia. El 10% restante opina que las actividades de albañilería y negocios propios, son de mayor importancia económica y consideran a la ganadería como complementaria de su ingreso.

6.1.3. Recursos productivos

El adecuado uso de los recursos productivos, como las tierras de cultivo, permite proveer de alimentos básicos a la familia de los productores y producir forrajes. Las habilidades y capacidades de los miembros de la familia se aprovechan en las actividades específicas del

proceso de producción, acorde a su edad. La maquinaria, equipo, infraestructura y tecnología son también recursos productivos que se analizarán en este estudio para caracterizar al conjunto de productores dedicados a la actividad lechera en Santa María Ixtiyucan.

6.1.3.1. Superficie agrícola

La tierra es un elemento fundamental para los productores del que se derivan recursos agrícolas aprovechables en la explotación lechera. La disponibilidad de suelo cultivable incluye tierra de propiedad privada, tierras ejidales y terrenos rentados de los que dispone el productor para obtener forrajes y/o esquilmos que ofrece a su ganado. El 90% de productores entrevistados (45/50) disponen de terrenos agrícolas con una superficie promedio de 4.4 ha. El 96% de los productores cultivan tierras que usufructúan como ejido, y un bajo porcentaje de ellos se ven obligados a rentarlas (10%). Muy pocos productores se dedican a criar ganado lechero sin cultivar tierras y comprando todo el forraje que necesitan para alimentar el ganado lechero (4%).

El principal cultivo sembrado, por los productores lecheros de Santa María Ixtiyucan, es el maíz, del cual utilizan el grano para alimentar a la familia y el rastrojo (la planta seca) para alimentar el ganado lechero (86% de los productores). Pocos productores siembran alfalfa (20%) y maíz como grano para alimentar al ganado lechero (24%) y una minoría recurren al cultivo de maíz para ensilado, de avena para heno y cebada para grano o heno (8%), o a la siembra de zacates como el Raygrass (*Lolium spp*) (4%). Los productores destinan muy poca superficie agrícola para producir alfalfa (0.15 ha), pero aprovechan la superficie agrícola dedicada al cultivo maíz para recolectar el rastrojo de maíz (2.83 ha) ya que muy poca superficie se destina a cultivar maíz para grano con fines ganaderos (0.4 ha). Lo anterior muestra claramente que hay poca atención por cultivar forrajes para alimentar el ganado lechero (Cuadro 5), quizás por competir con el cultivo del maíz para grano y consumo humano, debido a la poca extensión de tierra de labor que poseen los productores. Con base a esto, se identifica como punto débil del sistema de producción de leche la producción de forraje y ubica a éstos sistemas como una actividad productiva secundaria.

Cuadro 5. Áreas destinadas a cultivos para la alimentación del hato en las UPL de Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.

Cultivo	N	Media Superficie (ha)	S.D
Rastrojo de Maíz	50	2.83	2.02
Grano de maíz	50	0.4	1.43
Maíz ensilado	50	0.2	0.77
Avena	50	0.16	0.36
Alfalfa	50	0.15	0.32
Raygrass	50	0.10	0.07
Otro (Cebada)	50	0.15	0.7

N, número de explotaciones; S.D., desviación estándar.

La superficie de tierra destinada al cultivo de forraje para el hato, se correlacionó con la superficie dedicada al cultivo de alfalfa ($r=0.08$) y de rastrojo de maíz ($r=0.64$), ésta última se correlacionó con el número vacas en producción en la UPL ($r=0.14$; $p<0.32$) siendo no significativo. El crecimiento de las explotaciones lecheras se condiciona por la disponibilidad de tierra y la producción de forraje (Vargas, 2006).

6.1.3.2. Ganado

“El ganado” tradicionalmente referido a la totalidad de animales en el sistema que no se limita únicamente al hato bovino, es otro recurso con el que cuentan los productores lecheros, puesto que el 72% de ellos cuentan con otras especies. El 46% de los productores tienen equinos que utilizan como fuerza de tracción, para la realización de gran parte de las actividades agrícolas; los cerdos y los borregos estuvieron presentes en el 30% y 28% de los productores, respectivamente. Las cabras y las aves fueron las especies con menor frecuencia y sólo se encontraron en el 16% de los productores. El destino de las especies no bovinas es la venta y el autoconsumo, que les permite allegarse ingresos y/o mejorar la calidad de su alimentación.

6.1.4. Mano de obra

En el 90% de las unidades de producción lechera, se emplea la capacidad (aptitud, talento y cualidad) de los integrantes de la familia para trabajar en las distintas actividades del proceso productivo (Figura. 11). Con base a esto, se justifica la clasificación de estos sistemas como de

tipo familiar, donde un objetivo es ampliar el conocimiento, mejorar las actividades y destrezas de los participantes, y así trabajar con un nivel de baja tecnología y de inversión en mano de obra foránea (Vargas, 2006); bajo esta dinámica, y aunque la responsabilidad recaiga en el jefe de familia, se permite la ocupación de los hijos en sus diferentes edades, de adultos mayores y de la esposa.

Generalmente, el jefe de familia organiza la distribución de las tareas que la actividad lechera requiere y participa en la mayoría de ellas; sobre todo en la venta del producto. Los hijos asumen principalmente tareas de aseo, ordeño y el pastoreo; mientras que la esposa se dedica con mayor frecuencia a la elaboración de los quesos (dentro del 10% de productores que transforman la leche) y al aseo de los espacios, aunque también apoyan al resto de las tareas.

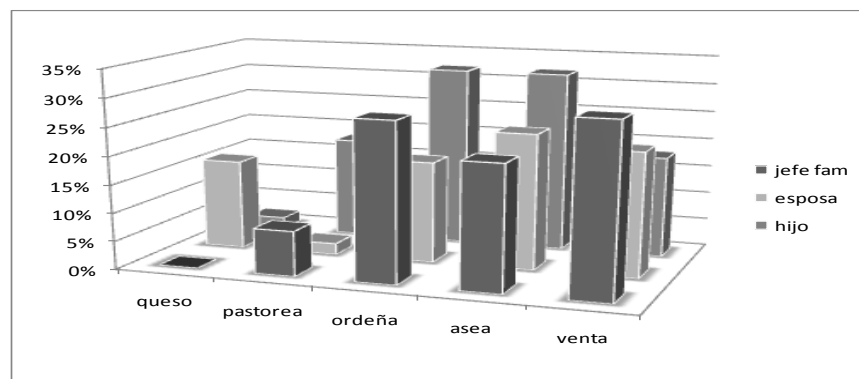


Figura 11. Actividades del proceso de producción y transformación de la leche en las que participan los miembros de la familia .

Ningún miembro de la familia recibe un salario formal por el trabajo que realiza, salvo en contados casos (6% de los productores entrevistados) cuando existe la necesidad de pagar en especie (maíz y/o frijol). Por lo tanto, existe un ahorro al no pagar el trabajo a los miembros de la familia, lo cual se considera como un ingreso en efectivo para la familia. Únicamente el 4% de los productores contrata a personas ajenas a la familia para participar en actividades del proceso de producción a quienes les paga en efectivo.

6.1.5. Infraestructura y equipo

En este sistema, se considera como infraestructura a los corrales de alojamiento, pesebres, bebederos y vehículos que los productores emplean en el proceso. El 56% de los productores tienen corrales de alojamiento o pequeños establos con techo de lámina galvanizada, barda

construida con block y piso de cemento. Un 18% sólo tiene corrales con techo de lámina galvanizada, pero sin piso ni barda; un 10% tiene corrales con barda únicamente, mientras que un 8% mantiene al ganado en corrales con techo de lámina de cartón y cerca de madera. Un porcentaje similar de productores (8%) cría el ganado lechero a la intemperie.

Para realizar las actividades agrícolas y de transporte de forrajes, el 62% de los productores lo realiza con equinos y el 38% restante cuenta con tractor o camioneta. Correlacionando la disponibilidad de maquinaria y equipo con la superficie destinada al cultivo de forrajes esta fue positiva ($r=0.40$) y con relación a las vacas en producción está fue significativa ($r=0.23$). Por lo que respecta al equipo de ordeño ningún productor cuenta con este.

6.2. El hato lechero

6.2.1. Características del hato

La estructura del hato lechero para los productores entrevistados se expresa de la siguiente manera: el promedio de animales totales es de 7.9, de los cuales hay 2.6 vacas en producción y 1.6 en periodo seco; además, de esa cantidad de vacas, independientemente de si éstas se encuentran en periodo productivo o en periodo seco, los productores cuentan con una vaquilla, que vienen siendo las vacas de reemplazo. La media de toretes por productor es de 0.64; es decir, que no todos los productores cuentan con al menos un torete; la media de becerros es de 1.18 y la de becerras de 1.18 (Cuadro 6).

Cuadro 6. Estructura del hato bovino en las UPL de Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.

Hato	N	Media	S. D
Vacas en producción	50	2.56	2.26
Vacas Secas	50	1.60	2.49
Vaquillas	50	1.14	1.65
Toretos	50	0.64	1.08
Becerros	50	0.60	1.16
Becerras	50	1.18	2.03
Sementales	50	0.22	0.64
Total del hato	50	7.94	7.92

N, número de explotaciones; S.D., desviación estándar.

Del universo estudiado solamente el 22% de los productores cuenta con más de 10 cabezas, entre las que se toman en cuenta vacas secas, vaquillas, toretes, becerros, becerras y sementales. El 50% de los productores tiene entre 1 y 5 cabezas, mientras que el 28% restante mantiene un hato de entre 5 y 10 cabezas.

La raza que predomina en el 24% de los productores, es la Holstein, aunque se tiene un 46% de cruza de esta raza con otras (raza Jersey y el Pardo Suizo), el productor trata de mejorar su raza con el uso de inseminación. En menor medida se encuentra la raza Cebú y Angus.

La condición corporal de aproximadamente la cuarta parte del total de las vacas se encuentra en condiciones favorables, y el resto va de regular a malo, existiendo incluso signos de maltrato en algunos hatos, principalmente en los que complementan su alimentación con pastoreo.

6.2.2. Sistema de manejo

El sistema de manejo se considera como el conjunto de principios tecnológicos y de conocimientos teóricos aplicados en la alimentación, sanidad y reproducción animal, así como al proceso de producción de leche, con la finalidad de hacer eficaz, eficiente y rentable un sistema de producción, en este caso el de leche de tipo familiar.

6.2.2.1. Alimentación

En el Cuadro 7 se muestran los diferentes tipos de alimentos proporcionados a las vacas, agrupados por su naturaleza, y el porcentaje de productores que lo proporcionan en la época de lluvias y de sequía. Se encontró que el forraje seco, pero principalmente rastrojo de maíz, es el principal ingrediente, proporcionado en mayor cantidad y más frecuencia a las vacas para las dos épocas del año. Subsecuentemente, se ofrece forraje verde en la época de lluvias y concentrados en cantidades casi similares en las dos épocas del año, proporcionados por más del 50% de productores. El maíz en grano, es el ingrediente porcentualmente menos utilizado por los productores y cuando se suministra, es en cantidades menores a un kilogramo, dado que su uso está más orientado al consumo humano. La sal es utilizada comúnmente por el 70% de los productores de manera frecuente y el resto la proporciona esporádicamente. Solo 40% de los productores pastorean sus vacas lecheras y la mayoría de ellos complementa el pastoreo con alimentos balanceados (60%). Esta alimentación es muy simple y no se tiene precisión para saber

si la cantidad que proporciona por vaca es suficiente para cubrir sus necesidades de mantenimiento y producción; sin embargo, el nivel de producción es el principal indicador.

Cuadro 7. Cantidad promedio del tipo de alimento ofrecido por vaca al día y porcentaje de productores que lo proporcionan en las dos épocas del año.

Tipo de alimento / por época	Cantidad ofrecida (kg/día/vaca)		Productores (%)	
	Sequía	Lluvias	Sequía	Lluvias
Forraje verde ¹	0.66	8.11	6	64
Forraje seco ²	14.52	14.56	96	96
Concentrado	1.15	1.13	54	50
Maíz en grano	0.59	0.83	26	36
Sales ³	0.31	0.42	72	70

¹ Alfalfa verde, maíz ensilado, avena, cebada; ² Rastrojo de maíz, ³ Sal común y minerales

La diferencia detectada en la calidad de la alimentación del ganado lechero está relacionada con las variaciones en la cantidad y tipo de alimento que los productores disponen en las diferentes épocas del año. Por ejemplo, en la época de lluvias ofrecen 8 kg más de forraje verde que en época de secas, situación que influye en la producción de leche.

Para el índice de calidad de alimento se consideró como dieta ideal 13 kg de forraje seco, 12 kg de forraje verde, 3 kg de concentrado, 1.5 kg de grano de maíz y 130 g de sal mineral, sugerido como consumo diario de vacas en producción con un nivel promedio de 12 kg de leche/día.

En la Figura 12, se especifican los índices encontrados en la UPL. Se determinó que el índice más alto y de buena calidad en las unidades de producción, fue de 0.8 puntos proporcionados por el 14% de productores, de 0.563 para el 52% de las unidades productivas y de menor valor para el resto de productores. Con base a lo anterior, se puede decir que la alimentación en las explotaciones estudiadas son deficientes, sobre todo en las épocas de sequía donde se escasean los forrajes

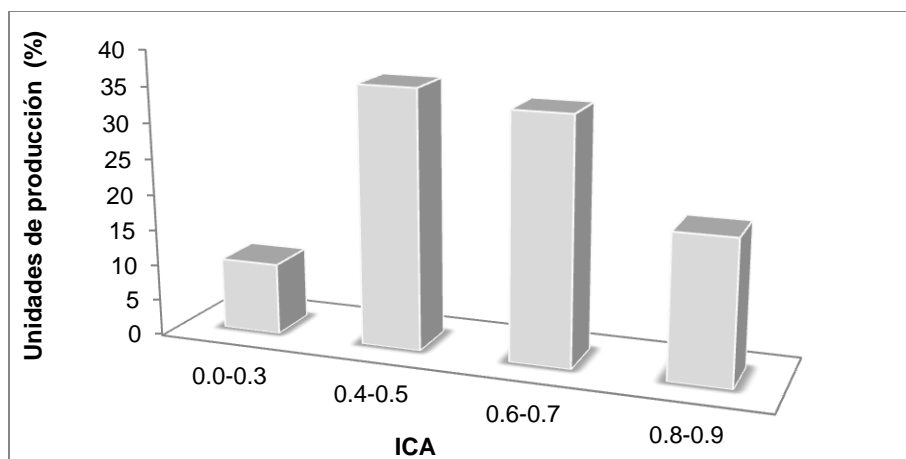


Figura 12. Índice de calidad de alimentación (ICA) en las UPL de Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.

6.2.2.2. Reproducción

En general, las prácticas aplicadas a la reproducción de ganado bovino lechero son por imitación de sistemas de producción especializados y semiespecializados (SAGARPA, 2000), mismas que se han adecuado con base a los conocimientos, experiencias y recursos propios de los productores. En lo subsecuente se presentan los valores de los principales parámetros reproductivos (Cuadro 8), que revelan de un mediano a bajo manejo en los hatos de las UPL de tipo familiar en la comunidad de Santa María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.

En el aspecto reproductivo, el 42% de los productores emplean la inseminación artificial y el 58% utiliza el método de monta natural para preñar sus vacas. Las vaquillas reciben su primer servicio, ya sea por inseminación o monta natural a los 23.8 ± 6.52 meses de edad, edad a la que bajo un manejo estricto en sistemas tecnificados, es cercano al recomendado para que tengan su primer parto (24 meses). Con base al valor encontrado, se esperaría que la edad al primer parto fuera de 33 meses en promedio, lo que ubicaría a un parámetro de eficiencia media a baja de acuerdo a la clasificación que hace Marini (2004), misma que fue abordada en la revisión de literatura. En el estado de Hidalgo, Vargas (2006) reportó que la edad al primer servicio fue en promedio de 17.1 meses, considerándolo como ideal por las condiciones de manejo proporcionadas; sin embargo, son animales con una mejor alimentación basada en alfalfa y ensilado de maíz.

Los servicios por concepción, en promedio, son de 1.6 cuando se emplea la inseminación artificial, este valor es muy próximo a lo máximo 1.88 recomendado para hatos lecheros (Morales *et al.*, 2000), pero que puede considerarse como aceptable. Se calculó un periodo abierto de 111 días (3.7 Meses), desfasado con 21 día a lo máximo considerado como aceptable dentro de la literatura (90 días), que fue el valor encontrado por (Vargas, 2006) y que relaciona con recomendaciones para disminuir costos de alimentación y crianza de las vacas lecheras.

Al momento de registrar la información las vacas de la UPL estudiadas, tuvieron en promedio 3.9 partos y un periodo seco de 3.5 ± 1.8 meses. Este último valor resultó ser superior al periodo recomendado (45 a 70 días) por Rivas (2003a), quien menciona que puede tener consecuencias negativas sobre la siguiente lactación, debido a una disminución en la producción y alteraciones metabólicas al momento del parto.

Cuadro 8. Medias y desviaciones estándar de parámetros reproductivos en las UPL de Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.

Parámetro	N	Media	S.D.
Edad al primer servicio (meses)	50	23.8	6.52
Servicios por concepción (número.)	50	1.60	0.49
Periodo abierto (meses)	50	3.71	1.64
Partos promedio por vaca (número.)	50	3.90	2.03

N, número de unidades de producción; S.D., desviación estándar.

6.2.2.3. Sanidad

Los cuidados para mantener un hato sano son mínimos, por lo que se detectó poca higiene y limpieza al momento del parto y posparto, con los consecuentes problemas digestivos (diarreas) en los becerros después de nacer. Se emplean productos adquiridos en las farmacias como vitaminas, desparasitantes, antibióticos y hormonas, aparentemente sin seguir un programa de aplicación o supervisión de algún especialista. En el 36% de los productores permiten que los técnicos de la SAGARPA realicen pruebas para detectar tuberculosis y brucelosis. El 32% de aplican a las vacas lecheras vitaminas y desparasitan una vez al año.

Todos los productores encuestados manifestaron que lavan de forma manual las ubres de las vacas antes del momento del ordeño (100%); sin embargo, es un dato reportado con cierta reserva. El 35% de los productores usa agua para lavar las ubres y una franela para secarlas, el resto de los productores utiliza una solución de cloro (agua + cloro) o jabón. Solamente un 4% de los productores sella el esfínter de los pezones después del ordeño y la gran mayoría desconoce cómo usarlos.

6.3. Producción y composición de leche

Al momento de levantar la información, el 8% de los productores no contaron con animales en producción y en el resto se reportaron en promedio 2.57 vacas en ordeña. Se estimó que las vacas tuvieron en promedio lactancias de 276 ± 36 días, con una producción diaria de 11.3 ± 5.5 litros. Respecto al periodo de lactación, fue inferior a lo considerado clásicamente en sistemas intensivos, donde la planeación se basa en 300 días; sin embargo, es uno de los parámetros que en las UPL familiar, se define en función de la fecha de empadre de la vaca, pero también por su nivel de producción, por lo que puede secarse antes de lo recomendado o alargarse cuando la vaca no fue preñada en el tiempo recomendado. La producción de leche encontrada fue inferior a los promedios reportados por Álvarez (2001) en sistemas de producción de leche de tipo familiar al sur del DF (14.3/vaca/día) y por Vargas (2006) en el estado de Hidalgo (15.8 litros/vaca/día).

En el Cuadro 9 se muestra la producción promedio total del hato, que fue de 23.81 ± 17.9 litros en las UPL, teniendo un autoconsumo de leche en las familias de 2.4 ± 1.5 , un consumo por parte de becerros de 1.6 ± 2.6 y una venta de 19.8 ± 15.7 litros de leche en promedio.

Cuadro 9. Medias y desviaciones estándar del destino de la producción total de leche del hato en las UPL de Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.

Destino de la producción	N	Cantidad (litros/día)	SD
Ventas	50	19.8	15.7
Autoconsumo	50	2.4	1.5
Becerros	50	1.6	2.6
Total	50	23.81	17.9

N, número de unidades de producción; S.D., desviación estándar.

Debido a que en el 10% de las UPL el hato estaba en periodo seco, para el 90% de los productores se tomaron y analizaron muestras de leche con la finalidad de conocer la composición físico-química (Cuadro 10). El contenido de grasa fue de 3.6%, el de lactosa de 4.46% y el de proteína del 2.99%. Con estos parámetros se pudo corroborar que la calidad de la leche es muy próxima al estándar establecido para el contenido de grasa y lactosa (Coste, 2007; Requena y Agüera, 2007; Wattiaux, 2007; Harvatine y Bauman, 2006), pero ligeramente bajo en proteína. Para los hatos, donde hubo vacas recién paridas, se determinó un contenido de grasa en la leche por arriba del promedio.

El índice de composición de leche (ICL), se estableció considerando aquella de una composición físico-química ideal con 3.5% de grasa, 3.2% de proteína, 4.6% de lactosa, 13% de sólidos totales, 9% de sólidos no grasos, y 0.72% de minerales, a la que se le dio un valor de 1.

Cuadro 10. Medias y desviaciones estándar de variables físico-químicas en muestras de leche de UPL de Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.

Contenido	N	Cantidad media (%)	S.D.
Grasa	45	3.6	1.88
Densidad	45	27.71	2.97
Lactosa	45	4.46	0.46
Minerales	45	0.66	0.08
Proteínas	45	2.99	0.31

N, número de unidades de producción; S.D., desviación estándar.

En la Figura 13 se especifican los valores del índice de composición de la leche encontrados en 45 unidades de producción muestreadas, encontrándose que solamente el 9% de ellas sobrepasa el estándar establecido y considerado de muy buena calidad. La gran parte de las UPL se ubicaron con una buena (33%), y regular (40%) calidad, ubicadas en los rangos 0.9 a 1 y de 0.8 a 0.9, respectivamente. En un porcentaje importante de UPL (18%), se registró una calidad muy baja, relacionada con productores que tienen animales con baja condición corporal, consecuencia de una baja disponibilidad de forraje y recurren al pastoreo de sus animales a orillas de camino y barranquillas, donde tienen que caminar aproximadamente 6 km/día.

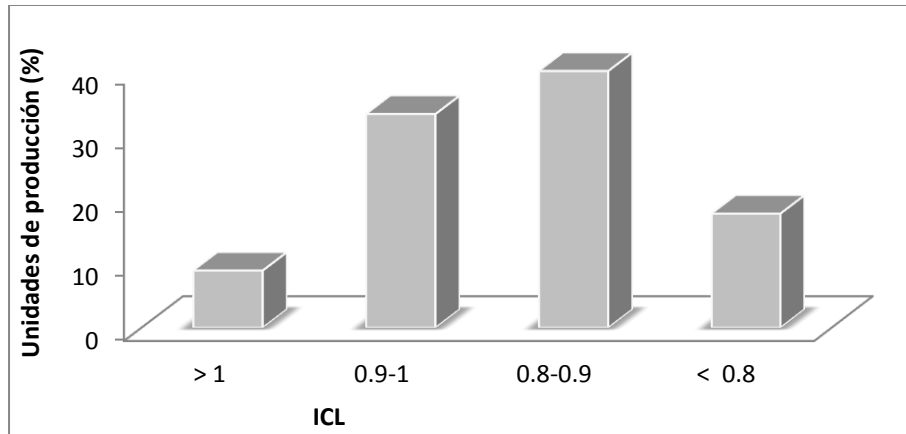


Figura 13. Índice de composición de leche (ÍCL) en las UPL de Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.

Al correlacionar la composición de la leche con el rendimiento promedio por vaca fue de ($p \leq 0.3$) ($r=0.03$) y con los indicadores de calidad del alimento siendo este último significativo ($p \leq 0.001$), ($r=0.60$).

6.4. Análisis económico de la UPL

Para realizar el análisis económico de la UPL, se considera dos situaciones distintas.

a) Con base en la información proporcionada por los productores entrevistados, se calcularon los costos de producción de leche (costos variables + costos fijos) y el ingreso para el sistema de producción de leche tipo familiar, así como la determinación del beneficio de la actividad lechera a través del indicador económico relación beneficio costo (R b/c).

b) Como siguiente ejercicio se incluyeron otros ingresos (algunos extrafinca) a los ingresos de la actividad lechera, tales como: ingresos de la agricultura (venta de semillas), ingreso extrafinca (apoyos gubernamentales, salario por venta de fuerza de trabajo de hijos y titular de la unidad de producción, negocios particulares, venta de otros animales).

6.4.1. Costos variables

6.4.1.1. Costos de producción de los forrajes y granos

Se estima que el costo de producción de forrajes y granos para un año es de 7422.00 pesos en promedio. Sin embargo, como no todos los forrajes los consume el ganado bovino, sino que otros animales existentes en las unidades de producción, ya que el 46% de los productores posee

equinos y el 28% borregos, se estima que el costo anual de producir forraje para el ganado lechero es ligeramente menor al calculado (Cuadro 11).

Cuadro 11. Costo de producción de forrajes por superficie sembrada (promedio).

Forraje	Sup sembrada (has)	Rendimiento (*MS) (t/ha)	Costo (\$/ha)	Costo (\$) sup. sembrada/productor
Rastrojo	2.83	1.144	1,000	2830
Maíz grano /animal	0.4	1.700	4,400	1760
Maíz grano/ humano**	2.43	1.700	4,400	10692
Maíz ensilado	0.2	990	4,200	630
Avena grano	0.16	9.800	6,600	1320
Alfalfa verde	0.15	7.000	4,800	336
Raygrass	0.10	5.200	3,600	36
Cebada en grano	0.15	1.300	3,400	510
Costo Total	----	----		<u>7,422</u>

*Materia seca; ** No considerar en costos de producción de forrajes por ser para consumo humano.

El promedio de superficie agrícola disponible para el cultivo de maíz fue de 2.83 ha (0.4 ha para grano destinado a los animales y 2.43 ha para consumo humano), calculándose un costo de \$4590.00 para dicha superficie. Con un rendimiento de 1.70 t/ha de maíz y 1.14 t/ha de rastrojo anual; en la producción de alfalfa verde es de 7,000 t/ha anual en promedio con un costo de producción de \$4,800.00, en el silo de maíz en promedio es de 9.90 t/ha, teniendo un costo de \$6,600.00 anual en promedio con una superficie de 1 ha, siendo estos los tres principales cultivos para la alimentación del ganado lechero.

6.4.1.2. Costos generados por la compra de alimento del hato

En éste concepto se considera los gastos promedios que realizan los productores en forrajes y granos según composición del hato. Según la época del año (sequía y lluvia) se compran o producen diversos alimentos (Cuadro 12), ellos son: alfalfa verde, rastrojo de maíz, maíz ensilado, maíz en grano.

En la época de sequía (210 días) se ofrecen ciertas cantidades de alimento lo mismo para la época de lluvia (150 días), (Cuadro 12). El costo del alimento de ambas épocas es de 59.16 pesos por día y por vaca en producción, el costo anual es de \$26997.84, y el costo anual para todo el ható (incluyendo las vacas en producción) es de \$54880.56

Cuadro 12. Tipo de alimento por época y costos por vaca en producción por día

Tipo de alimento / por época	Cantidad ofrecida (kg/día/vaca)		Costos/ vaca/día	
	Sequía	Lluvias	Sequía	Lluvias
Forraje verde (MS) ¹	0.66	2.4	0.5742	2.088
Forraje seco ²	14.52	14.56	14.52	14.56
Concentrado	1.15	1.13	5.46	5.3
Maíz en grano	0.59	0.83	1.47	2.07
Sal ³	0.31	0.42	5.58	7.56
Total	17.23	19.34	<u>27.61</u>	<u>31.65</u>

¹ Alfalfa verde, maíz ensilado, avena, cebada; ² rastrojo de maíz; ³ sal común y mineral

6.4.1.3. Costos de sanidad y manejo reproductivo

Los productores destinan en promedio \$407.63 mensuales a sanidad y manejo reproductivo, para la compra de medicamentos y vacunas preventivas, así como el servicio de inseminación para sus vacas; casi no se destinan recursos para asesoría técnica y las visitas del veterinario no son muy frecuentes, la mayoría de los productores atiende a sus animales según su experiencia, suministrando los medicamentos “necesarios” en caso de enfermedad.

6.4.1.4. Costos de mano de obra

Como se ha descrito anteriormente, la actividad lechera presupone fundamentalmente trabajo familiar no remunerado; sin embargo, existen productores (12%) que por diversas circunstancias, como edad avanzada, se ven obligados a pagar la mano de obra para las actividades del proceso de producción lo cual incrementan los costos de producción.

El promedio del costo de mano de obra (dentro del subconjunto de productores que lo pagan) es de \$3453.33 al mes por un trabajador que realiza casi todas las actividades del proceso de

producción de leche para un hato de 7.9 vacas en promedio. Por otro lado, 88% de los productores usan solamente mano de obra familiar.

6.4.1.5. Costos de venta de leche

En el costo por la venta de leche se incluye a aquellos que poseen vehículo (34%) y lo utilizan para el reparto del producto, y por tanto se incluye el costo de la gasolina, siendo este en promedio \$325.00 mensual, el resto de los productores reparten la leche en bicicleta por lo que no se registra ningún costo.

6.4.2 Costos fijos

En los costos fijos (promedio) de la actividad lechera se incluyen rubros como: energía eléctrica, agua, predial, impuestos (Cuadro 13).

6.4.3 Costos totales

La suma de los costos variables y los costos fijos nos arroja los Costos de Producción de leche promedio de los 50 agricultores entrevistados (Cuadro 13).

Cuadro 13. Costos promedio mensuales de la actividad bovina lechera.

Costos Mensuales	Variables	Fijos	Suma de costos
Alimentación	\$4573.38		
Sanidad y Manejo	\$ 407.63		
Reproductivo			
Jornales	\$ 3453.33		
Combustible (Ventas)	\$ 325.00		
Luz		\$ 39.66	
Agua		\$ 15.57	
Predial		\$ 19.04	
Impuestos		\$ 25.00	
Subtotal	<u>\$ 8759.34</u>	<u>\$ 99.27</u>	
Total de los costos			<u>\$ 8858.61</u>

El costo mensual generado por la Unidad de Producción Lechera asciende a 8858.61 pesos, en los rubros considerados en el Cuadro 13 se incluyen los gastos de todo el hato. Lo que significa que si por la alimentación (cultivada o comprada) el productor invierte alrededor de \$4,573.38

anuales en promedio, otro \$3785.96 son invertidos en atención sanitaria, manejo reproductivo, mano de obra, y gastos de venta al año.

6.4.4. Inversión por compra de ganado bovino

Es excepcional la compra de ganado para incrementar el hato; solamente dos productores mencionaron realizarla en el año, la mayoría incrementa su hato mediante la reproducción de sus propias cabezas.

6.4.5 Ingresos generados por la explotación lechera

Los ingresos económicos considerados para los sistemas de producción de leche tipo familiar son ingresos en efectivo por venta de leche y por venta de semovientes (Cuadro 14).

Cuadro 14. Ingreso mensual proveniente de la UPL de Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla

Ingresos Mensual	Venta (\$)/ Promedio
Venta de leche	\$3,604.38
Venta de ganado bovino	\$ 1,033.33
Total	<u>\$4,637.71</u>

El ingreso promedio mensual por concepto de la venta de 19.8 litros diarios de leche es de \$3,604.38 y por los animales vendidos de \$1,033.33. Estos últimos derivados de la venta de un torete anual (450 kg a \$22.00/ kg), un becerro de \$500.00 y una vaca de desecho a \$2,000.00; con ello, se puede hablar de un ingreso diario de \$154.59 por familia, dado que toda la familia participa en las diversas actividades de manejo. El precio del litro de leche en la zona (conformada por tres localidades en donde se vende la leche) oscila entre \$4.00 y \$7.00 y un precio promedio es de \$5.90; aunque dependiendo del lugar específico donde se coloque el producto, el productor busca siempre obtener un mejor precio. En Rafael Lara Grajales el precio por litro de leche es más alto (\$7.00), este se incrementa porque se vende directamente al consumidor final en lugar de venderla al mayorista.

Cabe mencionar que algunos casos de las UPL tenían vacas en período seco, con edad avanzada, o con baja producción; la familia consumió toda la leche producida (autoconsumo), o se vendió a un muy bajo precio, por lo que el ingreso fue muy bajo.

6.4.6. Ingresos extrafinca

Los ingresos familiares se conforman en el presente estudio por: los generados por la agricultura, el sueldo del trabajador jefe de familia, negocio particular que tenga la familia, ingresos de los hijos, apoyos gubernamentales (OPORTUNIDADES, SETENTA Y MÁS, PROCAMPO, PROGAN) y venta de ganado no bovino. El 86% de los productores reciben el apoyo de PROCAMPO, 40% reciben los recursos de OPORTUNIDADES y el 16% de ellos están inscritos y reciben apoyo del programa SETENTA Y MÁS (Cuadro 15).

Cuadro 15. Ingreso extrafinca mensual en la UPL de Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.

Ingreso extrafinca mensual	N	Ingreso Mensual (\$)Promedio
Ingreso de la agricultura	26	\$ 573.44
Asalariado	14	\$ 1062.80
Negocio particular	12	\$ 517.00
Apoyos gubernamental (PROGAN)	15	\$ 69.60
Apoyos gubernamental (Otros*)	47	\$ 4,454.76
Ingreso de la familia (Hijos)	31	\$ 1026.00
Venta de otros animales		\$ 710.60
Total		<u>\$ 8,414.20</u>

*(OPORTUNIDADES, SETENTA Y MÁS, PROCAMPO)

El 28% de los jefes de familia trabajan fuera de la UPL para complementar el ingreso económico de las actividades primarias por el cual reciben \$1062.80 mensual. Un porcentaje del (24%) de los productores cuentan con negocio particular en casa de la perciben un ingreso de efectivo \$517.00 en promedio. Este ingreso no es suficiente para la familia por lo que los hijos trabajan fuera la unidad de producción, así lo reportó el 62% de los productores entrevistados, quienes manifestaron recibir un ingreso en efectivo de \$1026.00 mensuales en promedio.

La venta de ganado no bovino no es común y sólo el 28% de los productores reportaron que obtuvieron ingresos económicos de \$710.60 mensuales.

La suma de estos ingresos familiares permite la subsistencia del conjunto de sus integrantes, puesto que la actividad lechera a pequeña escala como tal, no aporta los recursos económicos necesarios.

6.4.7. Factores de relación beneficio/costo de la UPL

Para entender la situación específica en la que se encuentran los productores de leche de Santa María Ixtiyucan se analizaron, los ingresos familiares totales y los egresos de funcionamiento. El indicador R b/c nos indica que de lo invertido en la empresa o unidad de producción, cuanto se recupera y cuánto gana.

- a) Análisis económico del primer aspecto la R b/c en resultó de **0.5235** indicando que recuperó sólo la mitad de lo invertido y nada de ganancia, este indicador vale como promedio de las 50 unidades de producción entrevistadas.
- b) Análisis económico del segundo aspecto indicó que el R b/c es de **1.4733** demostrando que de lo que invierte obtiene una ganancia de 0.47 en promedio del conjunto entrevistado.

Existen otros productos generados o producidos en la UPL que no se consideraron como un ingreso: Estiércoles, esquilmos y granos que sirven de alimento para otros animales de la unidad de producción (caballos, borregos, cabras, cerdos, guajolotes y gallinas), autoconsumo de leche (73.8 litros mensuales), leche para becerros (48 litros mensuales), ambos consumos de leche ascienden a 730.8 pesos mensuales, que representa un 15.75% de la R b/c en la actividad lechera, el autoconsumo de la carne de terneros, toretes o vacas de desechos, que representan un valor poco estimado que pudiera hacer ver a la actividad ganadera del primer análisis que se encuentre en un mejor aspecto económico.

6.4.8. Organización para la comercialización de leche

La forma de comercializar el producto por el 88% de los productores es la venta de leche caliente al consumidor 88%, el 2% lo venden a boteros y el 10% restante es de autoconsumo o alimenta al ternero. El 90% de los productores vende la leche de \$5.00 a \$7.00 por litro, y el 10% restante la vende por debajo de \$5.00 por litro. La comercialización de leche se hace en su mayoría en zonas semiurbanas aledañas a Sta. María Ixtiyucan, como lo es Grajales y Nopalucan

representado por un 74%, en cuanto a la organización para la comercialización de la leche no existe entre los productores ya que ellos trabajan de manera independiente.

6.5. Tipología del sistema lechero

6.5.1 Revisión y selección de variables

Del conjunto de variables, después de ser revisado para que los datos cuantitativos y cualitativos pudieran ser comparados correctamente, se organizó en cuatro grandes subgrupos: a) de recursos disponibles b) económicas c) de producción y d) variables físico-químicas. Estos cuatro subgrupos involucran 23 variables que sintetizan la información de las más de 500 variables abordadas (Cuadro 16).

6.5.2 Análisis factorial

Cuadro 16. Selección y agrupación de variables.

Variables	Media \pm S. d.	C. V.
Recursos disponibles:		
1) Vacas en producción (núm.)	2.56 \pm 2.2	88.6
2) Superficie total (ha)	4.40 \pm 2.7	59.0
3) Superficie de rastrojo de maíz (ha)	2.83 \pm 2.0	72.0
4) Mano de obra familiar (U.T.H.)	2.20 \pm 0.8	37.8
5) Mano de obra asalariada (U.T.H.)	0.14 \pm 0.3	250.3
6) Mano de obra/explotación (U.T.H.)	2.34 \pm 0.8	36.23
7) Indicador construcciones (%)	0.8 \pm 0.2	28.2
8) Maquinaria (%)	50 \pm 36.4	72.8

Variables económicas:

9) Costo de alimentación vaca ⁻¹ día ⁻¹ (\$)	26.25±6.4	24.9
10) Costo de la mano de obra vaca ⁻¹ día ⁻¹ (\$)	22.2±53.1	239.4
11) Costo total vaca ⁻¹ día ⁻¹ (\$)	38.25.5±32.1	73.1
12) Ingreso neto vaca ⁻¹ día ⁻¹ (\$)	24.46±32.4	95.7
13) Ingreso neto por explotación día ⁻¹ (\$)	127.6±132.7	170.0
14) Precio por litro de leche (\$)	5.90±1.4	25.4

Variables productivas:

15) Producción de leche (lts/vaca)	11.3±5.8	50.7
16) Lactancia (meses)	9.24±2.8	38.7
17) Edad al primer servicio (meses)	23.84±5.6	16.7
18) Servicios por concepción (núm.)	1.60±0.4	30.9
19) Periodo abierto (meses)	3.71±1.6	44.2
20) Número de partos por vaca	3.90±2.0	52.1

Variables físico-químicas:

21) Indicador en composición de leche (ICL)	0.81±0.30	37.3
22) Alimentación (ICA)	0.53±0.24	45.6
23) Raza	2.22±1.58	75.1

El Cuadro 17 presenta los autovalores y la proporción de la varianza explicada para cada factor, en donde se observa que tres factores explican el 88.7% de la varianza total de los datos, por lo

que son los que se consideran en la explicación de los componentes del sistema de producción de bovinos leche de la Comunidad de Santa María Ixtiyucan, Puebla.

Cuadro 17. Autovalores y la proporción de la varianza explicada en el análisis factorial.

Factor	Autovalor	Diferencia	Proporción de la varianza explicada	Varianza explicada acumulada
1	16.9746404	13.6782779	0.77600147	0.77600147
2	3.2963625	1.0174294	0.05772121	0.83372267
3	2.2789331	0.9533184	0.05408404	0.88780671
4	1.3256148	0.7544249	0.04280033	0.93060704
5	0.5711898	0.2808138	0.01593124	0.94653828
6	0.290376	0.2902909	0.0164689	0.96300718
7	0.0000851	0.2508728	0.01423261	0.97723979
8	-0.2507877	0.0546354	0.0030996	0.98033939
9	-0.3054231	0.1730629	0.00981827	0.99015766
10	-0.4784861	0.1734871	0.00984234	1

Sólo se explican los tres primeros factores debido a que contienen la varianza suficiente para determinar la situación de las unidades de producción de tipo familiar de la comunidad en estudio (Cuadro 18).

Factor I. El factor I se relaciona con el número de participantes en la explotación (0.908) y explica el 77.6% de la varianza de los datos. Este factor se llamó aptitud para el trabajo y se interpreta como la capacidad y disposición de los miembros de la familia para hacer que la unidad de producción lechera funcione adecuadamente. Según Siegmund-Schultze *et al.* (2007) es uno de los principales componentes de los sistemas de producción de bovinos leche en Brasil.

Factor II. En este, la variable tierra disponible en la explotación (0.85) es el principal bien de capital del proceso de producción que se asocia al tamaño y a la productividad de la unidad de producción. Por lo tanto, se interpreta como la principal restricción que tienen los productores para tomar decisiones para el crecimiento de su hato y como una oportunidad para trabajar con

base a la planificación del uso de la tierra de las unidades de producción de tipo familiar a pequeña escala (Siegmun-Schultze *et al.*, 2007).

Factor III. Para el factor III los costos totales en la explotación (0.997) es el principal componente y se relaciona con la posibilidad de capitalizar la unidad de producción lechera. Se interpreta como la segunda restricción para la toma de decisiones que implica que los productores deben involucrarse más en su unidad de producción para conocer detalles del proceso de producción y formas de llevar un sistema contable simple que les ayuden a reducir los costos a un mínimo necesario.

Cuadro 18. Variables que explican estructura de los factores de las UPL en Sta. María Ixtiyucan, Nopalucan, Puebla.

Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Número de participantes en la explotación	0.90834	-0.03946	-0.36708	0.40016	0.97142
Total de mano de obra	0.10533	0.08942	0.36456	-0.39043	-0.95411
Disponibilidad de tierra	-0.04379	0.85624	0.10801	-0.14748	0.01066
Rastrojo	0.00615	0.10191	0.03473	0.0155	-0.06065
Costo total promedio de la explotación	-0.07334	-0.12275	0.99762	-0.04236	0.16334
Rendimiento promedio (vaca)	0.00647	0.01212	0.01434	0.02264	-0.03637
Ingreso promedio (\$/vaca)	0.05487	0.09888	0.05044	0.53625	-0.13064
Vacas en producción	-0.02118	0.04719	0.03958	-0.40439	-0.0726
Costo promedio (vaca en producción/día)	-0.08107	-0.05364	-0.18545	-0.1493	0.4996
Tipo de infraestructura	-0.01715	-0.00661	-0.0601	0.07574	0.15959
Duración de lactancia	0.00658	0.01354	0.02184	-0.01129	-0.05489

6.5.3. Identificación y descripción de los tipos de UPL.

Las tipologías de las UPL determinadas con el análisis cluster se presentan en la Figura 14. La tipología I agrupo el al 30% de las explotaciones, la tipología II al 42% y la tipología III al 28%.

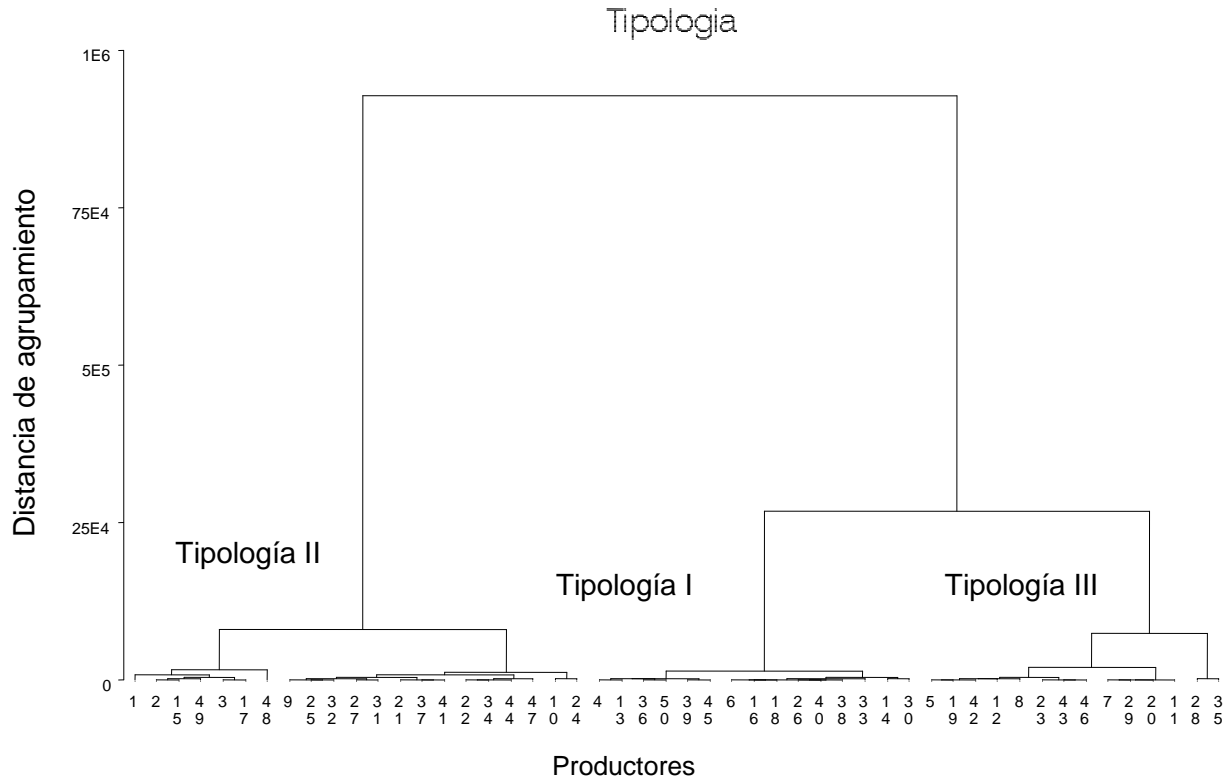


Figura 14. Clasificación de productores de acuerdo a sus recursos.

Tipología I: Unidades de producción lecheras en desarrollo. Este tipo de unidades de producción tienen un rendimiento promedio de leche por vaca de 10.03 ± 6.3 litros, con un ingreso neto en la explotación de $\$305.14 \pm 33.74$ al día, un hato de 2.00 ± 1.19 vacas en promedio que se encuentran en producción; los indicadores de calidad en la alimentación (0.86 ± 0.25) y de leche (0.83 ± 0.28) son buenos, complementando la alimentación con el pastoreo y el uso de alimento concentrado que se vuelve más frecuente en este tipo de explotaciones, lo cual tiene un impacto positivo en los niveles de producción por vaca (Smith *et al.*, 2003). Los productores tienen una experiencia en el manejo del hato de 18 años en promedio, con una disponibilidad de maquinaria de 0.63% y la utilización de la tecnología de 0.4%; las instalaciones son aceptables (techo de lámina galvanizada, bardas de block y piso de cemento). La explotación cuenta con máquinas y equipo para las labores agrícolas, teniendo disponibilidad de 2.80 ± 2.01 ha destinadas

al cultivo de forrajes con un rendimiento de rastrojo de maíz de 2.09 ± 1.39 t/ha. El destino principal de la leche es la venta directa al consumidor en localidades aledañas a la comunidad con un precio de la leche de $\$6.1 \pm 0.80$ en promedio por litro, el costo de producción por vaca es de $\$39.30 \pm 27.00$ al día.

Estas unidades de producción lechera pueden ser escaladas a un sistema de producción semi-intensivo para mejorar los ingresos económicos de las familias campesinas y planificar el uso de la tierra de labor (Vargas, 2006; Murillo *et al.*, 2004). Además, debe adoptar sistemas contables simples que el productor pueda comprender y le ayuden a tomar decisiones sobre sus costos de producción (Murillo *et al.*, 2004). Las unidades de producción son manejadas apropiadamente a juzgar por la duración de la lactancia (8.40 ± 2.22 meses), la raza de vacas que se crían son Holstein y sus cruza, el número promedio de partos es de 3.6 ± 2.49 , el número de servicios de concepción de 1.6 ± 0.5 , y edad de las vacas al primer parto de 33.9 ± 3.43 meses.

Tipología II: Unidades de producción lecheras de subsistencia. En estas unidades de producción se encuentran hatos con una producción de leche por vaca promedio de 9.94 ± 5.34 litros, a un precio de venta de $\$4.90 \pm 1.80$ /litro y un ingreso neto de $\$121.88 \pm 73.48$ por día. El costo total de producción por vaca al día es de $\$46.40 \pm 37.74$, con un índice de infraestructura para la cría de ganado lechero de 0.82 ± 0.25 . La disponibilidad de tierra para el cultivo de forrajes es escasa (2.80 ± 2.01 ha), empleando rastrojo de maíz como alimento principal para las vacas lecheras (2.09 ± 1.39 t). El manejo reproductivo del ganado lechero es aceptable, la lactancia es de 7.90 ± 3.59 meses, el primer parto de las vacas ocurre a los 34.3 ± 7.11 meses, los productores crían vacas de 3.57 ± 1.74 partos y se registran 1.42 ± 0.50 servicios de concepción. Los productores tienen una experiencia de 20 años en la producción de leche con vacas de la raza Holstein y sus cruza, con escasa disponibilidad de maquinaria (0.57) y baja utilización de inseminación, con índices calidad de alimento de 0.59 ± 0.25 y de leche de 0.75 ± 0.20 .

Las unidades de producción de este sistema son muy similares a las de la meseta central de México, con construcciones extremadamente rudimentarias, vacas lecheras en confinamiento, ordeño a mano y estrategias de alimentación con base al pastoreo y con menor uso de alimentos balanceados, de sales minerales y de forrajes (Améndola, 2002). Generalmente, se consideran unidades de producción de baja eficiencia y eficacia debido a que el carácter familiar limita la

tecnificación y la inversión en la explotación lechera (Gallego *et al.*, 2002; Trujillo y de la Torre, 2004).

Tipología III: Unidades de producción lecheras con mayor capitalización. El 28% de las unidades de producción lechera se ubicaron en este grupo y se refieren a aquellas que tienen un mayor nivel de capitalización y una actividad agrícola bien desarrollada. Poseen tractor, implementos agrícolas, camioneta e infraestructura adecuada para la cría de ganado lechero. Para que este tipo de unidades sean productivas los productores deben maximizar el uso de la infraestructura que poseen (Murillo *et al.*, 2004). La superficie agrícola que poseen es de 6.96 ha de tierra, alimentan su ganado con rastrojo de maíz (4.78 ± 2.25 t) como en muchas unidades de producción lecheras similares (Betancourt *et al.*, 2005). Los productores enfrentan el dilema del uso de la tierra entre un uso pecuario o un uso agrícola. En estas unidades de producción tienen vacas en producción de 3.07 ± 2.30 , con un rendimiento de 10.8 ± 6.08 litros por vaca al día. El índice de calidad de la alimentación de 0.71 ± 0.17 y en leche de 0.9 ± 0.14 . El productor tiene en promedio de 2.21 ± 0.57 UTH en la mano de obra por las labores en la explotación. El costo total de producción por día por vaca en producción es de $\$40.32 \pm 25.31$ y un ingreso neto al día de la explotación de $\$497.40 \pm 86.15$. La duración de la lactancia es de 9.04 ± 2.18 meses, con un predominio en la cruce de Holstein, de la cual tienen 1.85 ± 0.94 vacas en promedio.

La principal característica de este tipo de unidades de producción intensiva, es que con base a los recursos de producción disponibles, se obtiene una mejor productividad por unidad animal o unidad de área con el manejo adecuado de los recursos (Smith *et al.*, 2003; Robles *et al.*, 2005). Este tipo de explotaciones permanecerán en el mercado en la medida que puedan mejorar la eficiencia a través del manejo y control de los costos de producción (Lobos *et al.*, 2001).

VII. CONCLUSIONES

Las conclusiones del trabajo de acuerdo a los objetivos e hipótesis específicos planteados.

Objetivo 1: “conocer la estructura y funcionalidad del sistema de producción familiar de bovinos lecheros en términos productivos y económicos, y definir los principales factores que las determinan”, se encontró que:

Estructura.- Las explotaciones son de bajo nivel tecnológico y compuestas por 7.9 cabezas de bovinos Holstein y sus cruza con Suizo y Jersey, de los cuales 2.5 son vacas en producción; la superficie agrícola fue de 4.4 ha, con productores de edad avanzada y con una experiencia de 21.9 años dedicados a la actividad con la participación de 2.2 integrantes de la familia.

Funcionalidad.- En su funcionalidad productiva se encontraron niveles de 11.3 litros/vaca/día asociados a bajos índices de alimentación, reproducción y sanidad. En términos económicos, con la venta de 19.8 litros de leche/día, de becerros y animales de desecho, se encontró una relación beneficio costo negativa; sin embargo, cuando se consideran los ingresos extrafinca y los beneficios secundarios de la actividad, se explica su permanencia a pesar de no ser rentable.

Respecto a la **hipótesis** planteada: “La estructura y funcionalidad productiva y económica del sistema lechero familiar de la comunidad de Sta. María Ixtiyucan, están determinadas por la disponibilidad de tierra y de la mano de obra familia”, esta se acepta al ser, por orden de importancia, el número de integrantes de la familia participantes en la actividad, la disponibilidad de tierra de cultivo y los costos de producción, los factores que explican la variabilidad que existe en la estructura y funcionalidad, asociándose a la persistencia de ésta actividad.

Objetivo 2. “Evaluar la composición físico-química de la leche y su relación con los factores de la producción”

Se determinó que el índice de calidad fue ligeramente inferior a los parámetros definidos como ideales, principalmente en contenido de proteína y minerales; asimismo, se definió que el índice de alimentación y el nivel de producción, determinan en gran medida composición físico-química de la leche, aceptando así la hipótesis planteada.

Con base a los análisis multivariados, se definieron tres tipos de unidades de producción lecheras: de subsistencia, en desarrollo y las de mayor capitalización.

VIII. RECOMENDACIONES

Planteamiento estratégico técnico de desarrollo para unidades de producción lecheras

Con base a los resultados de la estructura y funcionalidad del sistema familiar lechero de Santa María Ixtiyucan, se definieron 3 tipos de explotaciones, aquellas de subsistencia, en desarrollo y mayor capitalización. Cada una de ellas se percibe con diferentes dinámicas, estructura y funcionalidad, pero en términos generales se hace la siguiente reflexión y planteamiento estratégico.

La obtención de mayor beneficio en términos económicos es el gran reto de las explotaciones lecheras no sólo de la localidad si no del país. En atención a esta situación, el planteamiento de estrategias para incrementar los beneficios de la actividad lechera en las explotaciones de subsistencia; los márgenes de ganancia en las explotaciones en desarrollo y la eficiencia de las explotaciones con mayor capitalización, se debe realizar desde cuatro ejes principales de acción; la reducción de costos de producción, mejora en la alimentación, mejora genética de las vacas lecheras y la búsqueda del valor agregado mediante la transformación de leche.

El logro de la implementación de estos ejes de acción depende de la correcta interacción de factores de carácter organizativo, social, económico, tecnológico y ambiental. El poder de acción que brinda el estar organizado permite, en los caminos tradicionales, gestionar apoyos y financiamientos provenientes de las instituciones gubernamentales; sin embargo, existen también caminos alternativos en los que se pueden involucrar diversos actores sociales interesados en apoyar a la producción lechera al tiempo que obtienen beneficios económicos.

Ejes 1 y 2

La reducción de los costos de producción depende, en nuestro caso, principalmente de la reducción en los costos de alimentación de las vacas lecheras. Para lograrlo se propone la implementación de la producción y el consumo del Forraje Verde Hidropónico (FVH), cultivo rápido cuyo costo, es menor al de cualquier forraje producido o comprado, pero sin comparación en cuanto al valor nutricional que le aporta al ganado (FAO, 2001). Para lo cual se requiere cultivar maíz forrajero, utilizando las propias heces fecales del ganado previamente composteadas y enriquecidas por lombrices de tierra; es decir, utilizando lombricomposta. Esta lombricomposta puede ser empleada así mismo como fertilizante orgánico de los terrenos de

cultivo de los productores, reduciendo drásticamente los costos de producción de los forrajes secos (rastrojo de maíz) indispensables como fibra en la dieta de las vacas lecheras.

Haciendo un recuento, el beneficio es múltiple; elevar la calidad y cantidad de la alimentación del hato, elevar el rendimiento lechero de las vacas, reducción de los costos de alimentación, erradicación del uso de concentrados, mejoramiento de la salud de las vacas puesto que mediante el consumo del Forraje se evitan alteraciones digestivas, además de que se aumenta la fertilidad de las vacas productivas. (FAO, 2001). Por otra parte se induce la reutilización de los desechos orgánicos (estiércol), lo cual también logra la reducción de costos de producción de forrajes al evitar la compra de fertilizantes químicos tradicionales y caros, a la vez que promueve el mejoramiento de los terrenos de cultivo, actualmente agotados y contaminados. La importancia de estas acciones, que están estrechamente relacionadas, es que conforman un ciclo sustentable de producción agropecuaria.

Eje 3

Otra acción es iniciar programas de mejora genética que garanticen la elevación del rendimiento lechero por vaca; sea mediante los apoyos gubernamentales o mediante otros mecanismos aceptados por los productores organizados. Si se cuenta con una buena alimentación a costos menores, es necesario que el productor, empleando el mismo esfuerzo en la manutención de un hato de bajo registro que en uno de alta productividad, para que tenga garantizada una producción con mejores beneficios, pudiendo especializarse y mejorar la explotación.

Eje 4

Desde esta perspectiva, con productores organizados y con altos rendimientos lecheros, la búsqueda de agregar valor al producto es una consecuencia lógica y necesaria, por lo que se propone la conformación de un pequeño centro de transformación de leche, con una inversión inicial baja, en el que se elaboren Queso, yogurt, mantequilla, crema y helado, entre otros, a comercializar de manera directa con el consumidor o en comercios establecidos. Todos estos aspectos harán que la actividad lechera tenga una verdadera rentabilidad económica, y coadyuvarán en el impulso del desarrollo de la región.

IX. LITERATURA CITADA

- Abijaoud'e, J. A., Morand-Fehr P., Tessier., J. Schmidley P., y Sauvant D. 2000. Influence of forage: concentrate ratio and type of starch in the diet on feeding behaviour, dietary preferences, digestion, metabolism and performance of dairy goats in mid lactation. *Anim. Sci.*, 71, pp. 359–368.
- Acosta, J., Padrón S., Pereira N., Rincón E., Chirinos Z., Villalobos R. y Marín D. 1998. Producción de leche de ganado mestizo en una zona de Bosque Seco Tropical. *Revista Científica, FCV-LUZ VIII (2)*: pp. 99-104.
- Alburez, A. C., Saavedra V. C. Peñate M. H. y Haeussler C. C. 1997. Caracterización del sistema doble propósito en Chiquimulilla, Guatemala. *Arch. Latinoam. Prod. Anim*, 5 (Supl. 1): pp. 656-658.
- Álvarez, F. G. 2001. Rentabilidad y calidad de alimentación de granjas lecheras en pequeña escala en el valle de México. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. Texcoco México.
- Álvarez, H. J., Dichio L., Pece M. A., Cangiano C. A., y Galli J. R. 2006. Producción de leche bovina con distintos niveles de asignación de pastura y suplementación energética. *Ciencia e Investigación Agraria*, 33: pp. 99-107.
- Améndola, R. D. 2002. A dairy system based on forages and grazing in temperate Mexico. PhD thesis. Wageningen University. The Netherlands. 269.
- Aranguren, M. J., González S. C., Villasmil W. y Goicochea L. J. 1996. Índices reproductivos en vacas cruzadas 5/8 Brahman, 5/8 Holstein y 5/8 Pardo Suizo *Revista Científica, FCV-LUZ VI (3)*: pp. 141-147.
- Arce, C., Pontigo M., y Monge D. 1985. Determinación de coeficientes técnico- económicos y metodología para incrementar la actividad y eficiencia económica de la producción agrícola en Costa Rica con fines agroindustriales. Informe final de investigación. ITCR y CONICIT. Cartago, Costa Rica.
- Arriaga, J. C., Espinoza O. A., Albarrán P. B., y Castelán O. O. 1998. La producción de leche a pequeña escala en el centro de México, seminario “Los pequeños productores rurales: las reformas y las opciones. El colegio de México, 10 de septiembre, México.

- Arriaga, J. C. y Espinosa A. 1999. Aspectos socioeconómicos de la producción campesina de leche en el Valle de Toluca: I. Evaluación económica inicial. *Agrociencia*, 33: pp. 483-491.
- Bargo, F., Muller L., Kolver D., y Delahoy J. 2003. Invited Review: production and digestion of supplemented dairy cow on pasture. *J. Dairy Sci.* 86: pp. 1- 42.
- Báez, R. U. 2000. Control y prevención de enfermedades en ganado bovino de doble propósito en Tabasco. INIFAP Produce. 2000.
- Barrera, C. G., y Sánchez B. C. 2003. Caracterización de la cadena agroalimentaria nacional e identificación de sus demandas tecnológicas: Leche. Programa Nacional Estratégico de Necesidades de Investigación y de Transferencia de Tecnología Reporte Final Etapa III. Fundación produce Jalisco. pp. 8-20.
- Bartra, R. 1980. Estructura agraria y clases sociales en México. Ed. Serie popular Era, Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM., México.
- Bartra, R. 1982. El comportamiento económico de la producción campesina. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Betancourt, K. M., Villanueva C., y Vargas B. 2005. Caracterización del manejo productivo de sistemas lecheros en la cuenca del río Bulbul de Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Agric. Téc., Ene.*, vol.17, no.7.
- Biolatto, R., Bassi A., Marini P. R., Tobin M., y Ottman G. 2003. El trabajo familiar en explotaciones lecheras. Una estrategia de permanencia en el sector productivo. *FAVE Vol. 2 N°2*: pp. 25-34.
- Briñez, W. J., Valbuena E., Castro G., Tovar A., y Ruiz R. J. 2008. Algunos parámetros de composición y calidad en leche cruda de vacas de doble propósito en el Municipio de Machiques de Perijá. Estado de Zulia, Venezuela. *Revista Científica*, vol. XVIII, número 005, pp. 607-617.
- Caja, G. y Medrano J. F. 2006. Manipulación y de la composición de leche en rumiantes: ¿De la Nutri-Fenómica a la Nutri-Genómica? XXII Concurso de especialización FEDNA. Barcelona, 16 y 17 de Octubre de 2006.
- Capaz, A. 1978. Patología de la reproducción de los animales domésticos. Empresa de producción gráfico "Osvaldo Sánchez".

- Capote, J., López J. L., y Caja G. 2000. El ordeño en las cabras canarias (Milking Canarian Goats) (1st ed.), Ediciones La Palma, Madrid, Spain.
- Castel, J. M., Mena Y. Delgado-Pertíñez M. Camúñez J. Basulto J. Caravaca F. Guzmán-Guerrero J. L., y Alcalde M. J. 2003. Characterization of semi-extensive goat production systems in southern Spain. *Small Ruminant Research* 47: pp. 133–143.
- Castro, A. 1999. Producción bovina. Primera Edición. EUNED. San José Costa Rica.1999.
- Castro, L. C., Sánchez R. G., Iruegas F. L., y Saucedo L. G. 2003. Tendencias y oportunidades de la red leche en México. *Boletín Informativo* núm. 317 Vol. 33. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA), México. 137. pp. 97.
- Cervantes, E. F., Santoyo C. H., y Álvarez M. A. 2001. Lechería familiar, factores de éxito. Edición, Plaza y Valdés. D. F., México.
- Cesin, V. A. 2001. Ganadería lechera urbano-familiar en el Valle de Puebla. El caso de Santa Ana Xalmimilulco. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Texcoco, México.
- Chayanov, A. 1979. La organización de la unidad económica campesina. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo (DESCO).
- Choisin, J. P., Cervantes N. y Lhoste P. 1990. Effect saisonniers sur certains paramètres de la production bovine dans les élevages mixtes de l'Etat de Colima au Mexique. *Revue Élev. Méd. Vét Pays Trop.* 43: pp. 97-104.
- Coste, M. 2007. Calidad de leche. Simposio Técnico de Lechería. México, 4 de Septiembre de 2007.
- Cutaia, L., Feresín F., Moreno D., y Bó G. A. 2003. Implementación de programas de resincronización de celos con dispositivos con progesterona en sistemas de producción de carne y leche. 2º Simposio de Reproducción de Bovinos. Unidad de Producción de Bovinos. Fac. de Medicina Veterinaria. Universidad Federal de Río Grande do Sul. Brasil.
- Delgado-Pertíñez, M., Alcalde M. J., Guzmán-Guerrero J. L., Castel J. M., Mena Y., y Caravaca F. 2002. Effect of hygiene-sanitary management on goat milk quality in semi-extensive systems in Spain, *Small Ruminant Research*.

- Del Moral, B. L. E. 2003. La producción de leche a pequeña escala en el Valle de Toluca: un análisis de ingresos. Estudio de caso en Loma de Salitre y Tenango de Arista. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México.
- Dos Anjos, F. y Velleda N. 2007. Pluriactividad y agricultura familiar en Brasil: el caso de Rio Grande Do Sul. Revista de la CEPAL 93. pp.161.
- Escalante, R., Catalán H. Galindo L. y Reyes O. 2007. Desagrarización en México: tendencias actuales y retos hacia el futuro. Documento de trabajo, México.
- Escalante, R., Catalán H. y Galindo L. 2005. Evolución del producto de sector agropecuario mexicano, 1960-2002: algunas regularidades empíricas, Cuadernos Desarrollo Rural, núm. 54, pp. 87-112.
- Espinoza, O. A., Álvarez M. A. del Valle M. C. y Chauvete M. 2005. La economía de los sistemas campesinos de producción de leche en el Estado de México. Técnica Pecuaria en México, enero-abril, año/vol.43, número 001. pp. 39-56.
- FAO. 2001. Manual de Técnicas. Forraje Verde Hidropónico. Organización de las Naciones para la agricultura y la Alimentación. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.
- Falagán, A., Guerrero J. E., y Serrano A. 1995. Systèmes d'élevage Caprin dans le Sud de l'Espagne. pp. 38. En goat production systems in the Mediterranean. EEAP Publication, n° 71, Wageningen Pers.
- Fekadu, B., Soryal K., Zeng S., Van Hekken D., Bah B., y Villaquiran M. 2005 Changes in goat milk composition during lactation and their effect on yield and quality of hard and semi-hard cheeses. Small Ruminant Research, 59: pp. 55–63.
- Feresín F., Taboada A., Cutaia L., y Bó G. A. 2003. Programas de sincronización y resincronización de celos utilizando dispositivos con progesterona y estradiol en tambos comerciales. V° Simposio Internacional de Reproducción Animal. Huerta Grande, Córdoba. 27 al 29 de junio de 2003. Abstr 389.
- Fernández, C., Sánchez A., y Garcés C. 2002. Modeling the lactation curve for test-day milk yield in Murciano-Granadina goats. Small Ruminant Research, 46: pp. 29-41.
- Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura (FIRA). 2001. Tendencias y Oportunidades de Desarrollo de la Red Leche en México. Boletín Informativo Núm. 317 Volumen XXXIII 9a. Septiembre 2001.

- Foster, G. 1964. Las culturas tradicionales y los cambios técnicos. Fondo de Cultura Económica. México.
- Galeski, B. 1977. Sociología del campesinado. Barcelona: Ediciones Península.
- Gallardo, N. J. L. 2004. Situación de la producción de leche de bovino en México 2004. [Http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg](http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg).
- Gallego, S. R. 2002. Análisis de estructuras y sistemas de producción en el sector del ganado ovino manchego. Jornada Autonómica de la Comunidad de Castilla La Mancha Madrid, España.
- García. 1990. Análisis regional del funcionamiento y reproducción de sistemas agropecuarios familiares en el Distrito de Calpulalpan, Tlax. (Los casos de San Antonio Mazapa y La Magdalena Soltepec). Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México.
- García, S. C y Holmes C.W. 2001 Lactation curves of autumn- and spring-calved cows in pasture-based dairy systems. *Livestock Production Science*, 68: pp. 189–203.
- Gill, G. S. y Allaire F. R. 1976. Relationship of first lactation performance to lifetime production and economic efficiency. *J. Dairy Sci.* 59 (7): pp. 1319-1324.
- Gonzales, S. C. 1980. Relación de las alteraciones reproductivas con el comportamiento postparto, producción de leche y amamantamiento en una zona tropical. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 6 (1): pp. 571-585.
- Gonzales-Stagnaro, C. 1989. Tasa de eliminación y vida útil. Seminario GIRARZ. Problemática y desiciones en la ganadería de doble propósito. II Jornada Científico-Técnicas. Facultad de Agronomía. LUZ Maracaibo, Octubre. pp. 16-19. Venezuela.
- Gonzales-Stagnaro, C. 1992. Fisiología reproductiva en vacas mestizas de doble propósito. En: González-Stagnaro, C (Ed.). *Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. Primera Edición. Ediciones Astro Data. Maracaibo, Venezuela, pp 153-187.
- Gonzalo, C., Ariznabarreta A. Carriedo J. A. y San Primitivo F. 2002. Mammary pathogens and their relationship to somatic cell count and milk yield losses in dairy ewes. *J. Dairy Sci.*, 85, pp. 1460–1467.
- Gonzalo, C., Carriedo J. A. Blanco M. A. Beneitez E. Juárez M. T. De La Fuente L. F. y San Primitivo F. 2005. Factors of variation influencing bulk tank somatic cell count in dairy sheep. *J. Dairy Sci.* 88, pp. 969–974.

- Gras, C. 2004. Pluriactividad en el campo Argentino: El caso de los productores del sur Santafeño. Cuaderno de Desarrollo Rural, segundo semestre, Número 051. Pontificia Universidad de Javeriana Bogotá, Colombia. pp. 91-114.
- Harvatine, K., y Bauman D. E. 2006. SREBP1 and thyroid hormone responsive spot 14 (S14) are involved in the regulation of bovine mammary lipid synthesis during diet-induced milk fat depression and treatment with CLA. *J nutr*; 136: pp. 2468–2474.
- INEGI. 2000. Síntesis geográfica del estado de Puebla. Libro electrónico, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- INFOASERCA. 2005. Producción de leche de bovino en México 2005; Programa de apoyo directo. *Rev. Claridades Agropecuarias*, No 148. Disponible en: <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/marcos.asp>, número. 148.
- Jairath, L. K., Hayes J. F., y Cue I. 1995. Correlation between first lactation and lifetime performance traits of Canada Holstein. *J Dairy Sci.*, 78 (2): 438-448.1995.
- Jaubert, G. 2000. Biochemical characteristics and quality of goat milk. *Ciheam - Options Mediterraneennes. Itpc - bp 49 - 17700 surgeres france*.
- Jensen, R. G., Ferris A. M., y Lammi-Keefe C. J. 1991. Symposium: Milk fat composition, function and potential for change. The composition of milk fat. *J Dairy Sci* 1991; 74:3228.
- Johnson, D. E. 1998. Applied multivariate methods for data analysis. Brooks Cole Publishing Company, USA.
- Kay, C. 2007 Some reflections on rural studies in Latin America. *Institute of Social Studies, The Haya. Revista de Science Social* 29: pp. 31-50.
- Kosgey, I. S., Baker R. L., Udod H. M. J., y Van Arendonk J. A. M. 2006. Successes and failures of small ruminant breeding programmers in the tropics: a review, *Small Ruminant Research* 61, pp. 13–28.
- Lamartino, D., Bruzzone A., Lanza A., Blasib M., y Pillaa F. 2005. Genetic diversity of Southern Italian goat populations assessed bymicrosatellite markers. *Small Rumin. Res.* 57: pp. 249–255.
- Lara, C. D. 2001. Análisis de la competitividad y ventajas comparativas de los sistemas de producción de leche de bovino en el estado de Jalisco. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. Texcoco, México.

- Larios, J. A., Flores S. F., Escobar F. J., y de la Colina F. 2007. Primer parto en el ganado bovino productor de carne. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas Vet Zac 2007; 3: pp. 1-12.
- LICONSA. 2010. Adquisición de Leche Nacional y de Importación. Publicación realizada el 5 de Noviembre de 2010. Recuperado el 29 de marzo 2011. http://www.liconsa.gob.mx/innovaportal/v/926/1/mx/adquisicion_de_leche_nacional_y_de_importacion.html.
- Lobos, A. G., Soto R., y Zenteno F. 2001. Análisis de eficiencia y rentabilidad económica en dos lecherías de la Región del Maule, Chile. Agric. Téc., Jul. 2001, Vol.61, No.3, 367-378.
- Magaña, J. 1995. Genetic effects on productive efficiency of dual purpose cattle. In: Dual Purpose Cattle Research. Anderson S., and J. Wadsworth (eds.). Proc. International Workshop. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán/International Foundation for Science. Mérida, México. pp: 326-339.
- Marini, P. R. 2004. Comportamiento de vacas de diferentes edades al primer parto. Archivos de Zootecnia, año/vol. 53, Número 202 Universidad de Córdoba, España, pp. 205-208.
- Marini, P., Krall E., Mancuso W., Saldanha S., Bentancur O., y Salvarrey L. 2006. Evaluación de biotipos lecheros en sistemas de producción del Litoral Norte Argentino-Uruguayo. Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, R.O.U.
- Mena-Guerrero, Y., Castel-Genís J. M., Caravaca-Rodríguez F. P., Guzmán-Guerrero J. L., y González-Redondo P. 2005. Situación actual, evolución y diagnóstico de los sistemas semiextensivos de producción caprina en Andalucía Centro-Occidental. In: Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía, Sevilla, Spain.
- Milkoscope Julie C3 Automatic. 2007. Manual the instructions and carefully of Milkoscope Julie C3 Automatic 2007.
- Mohammad, J., Tabbaa Raed., y Al-Atiyat. 2009 Breeding objectives, selection criteria and factors influencing them for goat breeds in Jordan. Small Ruminant Research 84: pp. 8–15.
- Monge, D. y Arce. C. 1987. “Edad al primer parto para ganado lechero”. Revista Tecnología en Marcha. Vol.8. No. 2 y 3. Costa Rica. (CITTEC).

- Morales, R. S., Hernández C. J. Rodríguez T. G. y Peña F. R. 2000. Comparación del porcentaje de concepción y la función lútea en vacas de primer servicio, vacas repetidoras y vaquillas Holstein. *Vet. Méx* 2000; 31(3): pp.179-184.
- Morand-Fehr, P., Fedele V., Decandia M., y Le Frileux. Y. 2007 Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Rumin. Res.*, 68: pp. 20–34.
- Murillo, M. 1993. Diagnóstico Técnico, Administrativo, Económico y Financiero de la actividad de lechería en la Finca Padua S.A.” Informe de Práctica de Especialidad. Ingeniería Agropecuaria Administrativa. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Murillo, L. Villalobos L. Sáenz F. y Vargas B. 2004. Un acercamiento integrado para determinar la sostenibilidad de granjas lecheras de Costa Rica: 1. Desarrollo de una matriz de indicadores. *Livestock Research for Rural Development*. Vol. 16, Art. 12.
- Ochoa, G. P. 1991. Mejoramiento genético de ganado bovino productor de leche. Departamento de Genética y Bioestadística Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México, DF, pp. 68.
- Olivera, S. 2001. Índices de producción y su repercusión económica para un establo lechero, *Revista de Investigación Veterinaria*. Perú; 12(2): 49-54.
- Oregui, L. M. y Falagán A. 2006. Spécificité et diversité des systèmes de production ovine et caprine dans les Bassin Méditerranéen”, *Options Méditerranéennes, Série A*, n° 70, pp. 77-86.
- Osorio, M. A. 2010. Producción de leche en la zona Alta de Veracruz 2010. Primer Foro Sobre ganadería lechera de la zona Alta de Veracruz 2010, pp. 1-11
- Ouin, S. 1995. Elevages caprins en Poitou-Charentes: evolution desresultats techniques et economiques des elevages. *INRA Prod. Anim.* 10, pp. 317–326.
- Paz, R. T. J., Usandivaras P., Castel J. M., y Mena Y. 2005: Análisis de la diversidad en los sistemas lecheros caprinos y evaluación de los parámetros productivos en la principal cuenca lechera de Argentina. *Livestock Research for Rural Development*. Vol. 17, Art. 8.
- Peralta-Lailson, M., Trejo-González A. A., Pedraza-Villagómez P., Berruecos-Villalobos J. M., y Vásquez C. G. 2005 Factors affecting milk yield and lactation curve fitting in the creole sheep of Chiapas-Mexico. *Small Ruminant Research* 58: pp. 265–273.
- Pleitez, J. 2003. Diagnóstico de los recursos zoogenéticos de El Salvador, pp.22-28.

- Ramírez, J. J. 2008. Ruralidad y estrategias de reproducción campesina en el valle de Puebla, México. Cuadernos de Desarrollo Rural, Vol. 5, Núm. 60, enero-junio, 2008. Pontificia Universidad Javeriana. Colombia, pp. 37-60.
- Raynal-Ljutovac, K., Gaborit P., y Lauret A. 2005. The relationship between quality criteria of goat milk, its technological properties and the quality of the final products. *Small Ruminant Research*, 60, pp. 167–177.
- Requena, F. D. y Agüera E. I. 2007. Genética de la caseína de la leche en el Bovino Frisón. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria 1695- 7504. Volumen VIII, No 1, Enero/2007.
- Rivas, R. J. H. 2005. Manual de ganadería doble propósito, Secado de la vaca lechera. Cátedra de Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad Central de Venezuela. Maracay-Venezuela, pp. 228-233.
- Rivas, R. J. H. 2003a. Secar la vaca lechera, parte 1. *Venezuela Bovina* 19 (59): pp. 49-51.
- Rivas, R. J. H. 2003b. Secar la vaca lechera, parte 2. *Venezuela Bovina* 19 (60): pp. 49-51.
- Robles, R. R., Vannini L., y Álvarez N. R. 2005. Typification of dairy farms according to criteria of a socioeconomic nature: an illustration in “El Páramo” of Leon (Spain). Paper prepared for presentation at the XIth EAAE (European Association of Agricultural Economists) Congress: “The Future of Rural Europe in the Global Agri-Food System”, Copenhagen, Denmark: August, pp. 24-27.
- Romero, B. J. 2004. Demografía, recursos y actividades económicas: la ganadería familiar en comunidades rurales de Puebla y Tlaxcala. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados, Puebla, México.
- Rojas–Bourillón, A. 2002. Crianza de reemplazo en lechería especializada. Conferencia impartida Comité de Educación Dos Pinos. Alajuela, Costa Rica.
- Rubino, R. Morand-Fehr P. y Sepe L. 2004. Atlas of goat products (First ed.), La biblioteca di Caseus, Rome: pp. 384.
- SAGARPA. 2000. Situación actual y perspectiva de la producción de la leche de ganado bovino en México. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Naturales y Pesca, pp. 66.
- SAGARPA. 2009. Centro de Estadística Agropecuaria. Boletín la Leche de Bovino, Julio de 2009. México.

- SAGARPA. 2010a. Inteligencia comercial. Comportamiento del Mercado Interno y Externo de la Ganadería de Bovinos, pp. 1-11.
- SAGARPA. 2010b. Centro de Estadística Agropecuaria.
- Salama, A. A. K., Caja G., Such X., Peris S., Sorensen A., y Knight C. H. 2004. Changes in cisternal udder compartment induced by milking interval in dairy goats milked once or twice daily, *J. Dairy Sci.* 87 (2004), pp. 1181–1187.
- Sanz, S. M., Pérez L., Martín A. J. J., Amigo L., y Boza J. 2002. Effects of concentrates with diferents contents of protected fat rich in PUFAs on the performance of lactating Granadina goats. Part I. Feed intake, nutrient digestibility, N and energy utilisation for milk production. *Small Ruminant Res* 2002; 43: pp. 133-139.
- SAS. 2003. *The Analyst Application*. Second Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc. North Carolina, USA.
- SIAP. 2006. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera.
- SIAP. 2009. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera.
- SIAP. 2010. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera.
- Schejtman, A. 1980. Economía campesina: lógica interna, articulación y persistencia. *Revista CEPAL* No. 11. Santiago de Chile.
- Schejtman, A. 1998. Agroindustria y pequeña agricultura: experiencias y opciones de transformación en agroindustria y pequeña agricultura: Vínculos y potencialidades y oportunidades comerciales. Compilado por CEPAL, GTZ y FAO. Ed. ONU. Santiago de Chile.
- Schejtman, A. 2008. Alcances sobre la agricultura familiar en América Latina Documento de Trabajo N°21. Programa Dinámicas Territoriales Rurales. Rimisp – Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural.
- Schönhaut, D. 1999. Análisis de los precios de la tierra agrícola en Chile entre los años 1978 – 1998. Departamento de Economía Agraria de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Schuschny, A. y Soto H. 2009. Guía Metodológica. Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Siegmund-Schultze, M., Rischkowsky B., da Veiga J. B., y King J. M. 2007. Cattle are cash generating assets for mixed smallholder farms in the Eastern Amazon. University of Go

- ttingen, Tropical Animal Production, Kellnerweg 6, 37077 Go ttingen, Germany.
Embrapa Amazonia Oriental, Cx Postal 48, 66095-100 Belem-PA, Brazil.
- SOAPAP. 1997. Estudio de las fuentes de abastecimiento para el suministro de agua potable para el Programa de Desarrollo Regional Angelópolis, elaborado por el Grupo de Ingeniería en Consultorías y Obras, S.A. de C.V.
- Smith, R. R., Moreira L. V., y Latrille L. L. 2003. Caracterización de sistemas productivos lecheros en la X Región de Chile mediante análisis multivariable. *Agric. Téc.*, Jul., vol.62, no.3, pp. 375-395.
- Solano, C., León H., Pérez E., y Herrero M. 2001. Characterising objective profiles of Costa Rican dairy farmers. *Agric. Systems*, 67: pp.153-179.
- Spedding, C. R. W. 1979. An introduction to systems. Chapter 1, The Purposes of Agriculture. Applied Science Publishers, England. pp. 1–14.
- Taverna, M. 2005. Composición química de la leche producida en la Argentina. Calidad de leche y productos. En: *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol 21, Supl.1.
- Tewolde, A. 1993. El estado actual de los recursos genéticos animales en América Latina. En: Simposio Sobre los recursos genéticos animales en América Latina. ALPA/FAO/CATIE. Santiago, Chile.
- Tobey, J. A. 1928. Modo de conseguir leche limpia y segura Oficina Sanitaria Panamericana. Union Panamericana Washington, D. C. E. U. DE A. Publicación No. 4 Noviembre, 1928.
- Toledo, V. M., Carabias J., Mapes C., y Toledo C. 1990. Ecología y autosuficiencia alimentaria. Siglo XXI. Cuarta Edición. México, DF.
- Trueta, S. R. 2003. Crónica de una muerte anunciada: Lechería tropical. Foro Regional de Lechería Tropical, Villa Hermosa Tabasco.
- Trujillo, B. J. A. y de la Torre F. 2004. Sistema rancharo Alteño de producción de leche (SRAPL): Una Descripción Inicial. Seminario de Estudios Regionales, Anuario 2003. CUALTOS – U de G. pp. 33-51.
- Urdaneta, F., Materán M., Peña M., y Casanova A. 2004. Tipificación tecnológica del sistema de producción con ganadería bovina de doble propósito (Bos Taurus x Bos Indicus). *Revista Científica*, junio/ vol. XIV, número 003. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

- Valencia, R. J. y Velasco H. I. 2000. Factores que influyen sobre la productividad en las explotaciones de la lechería familiar. Tesis de Licenciatura. Dpto. Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Vargas, M. J. 2006. Elementos críticos para la toma de decisiones en la lechería familiar en Fco. I. Madero, Hgo. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados, Campus Puebla.
- Villa, M. 2008. Composición de la leche y valor nutritivo. Santiago del Estero, 1071 (5900). Córdoba – Argentina. Agrobit.com.
- Villegas-Carrasco, M. del C. y Román-Ponce H. 1986. Producción de leche durante el proceso de formación de un rancho de doble propósito en el trópico. *Téc. Pec. Méx.* 51: pp. 51-61.
- Warman, A. 1984. Ensayos sobre campesinado en México. 3ra Edición. Ed. Nueva Imagen, México.
- Wattiaux, M. A. 2007. Composición de la leche y valor nutricional. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera Universidad de Wisconsin-Madison. pp. 73-76.
- Weston, J. y Brigham E. 1994. Fundamentos de administración financiera. Décima Edición. McGraw-Hill. Traducido por Jaime Gómez Mont. México.
- Yunez, N. A. 1988. Crisis de la agricultura mexicana. Ed. Colegio de México y F.C.E. México.
- Yu Qi., Jun Luo. XueFeng Han. YanZhi Zhu. Chao Chen. JunXia Liu. y HeJun Sheng. 2009. Genetic diversity and relationships of 10 Chinese goat breeds in the Middle and Western China. *Small Ruminant Research*, 82: pp. 88–93.
- Zaitoun, I. S., Tabbaa M. J. y Bdour S. 2005. Differentiation of native goat breeds of Jordan on the basis of morphostructural characteristics, *Small Ruminant Research*, 56: pp. 173–182.

ANEXO 1



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

PROGRAMA EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CUESTIONARIO DE LA EXPLOTACION

PROYECTO: EL SISTEMA FAMILIAR DE PRODUCCIÓN DE LECHE BOVINA
EN EL MUNICIPIO DE NOPALUCAN, PUEBLA.

El presente cuestionario tiene como objetivo obtener información de las unidades de producción de leche en la comunidad de Santa María Ixtiyucan Municipio de Nopalucan del estado de Puebla. Con la finalidad de analizar los componentes del sistema de producción y la calidad del manejo de leche y elaboración de productos.

La información proporcionada será utilizada única y exclusivamente con fines de estudio por lo que es **ABSOLUTAMENTE CONFIDENCIAL Y SU USO SERA UNICAMENTE CON FINES ACADÉMICOS.**

I. DATOS GENERALES

Numero de cuestionario _____

Localidad _____ Fecha _____

Nombre del productor _____

Edad _____ Años en la actividad _____

Escolaridad _____

Actividades que desarrolla: Agricultura _____ Ganadería _____ Negocios propios
_____ Trabajador _____ Otra _____

¿Cuál es la más importante? _____

¿Qué porcentaje recibe por la actividad más importante?

Por ingresos _____

Por tiempo dedicado _____

II. INVENTARIO Y ESTRUCTURA DEL HATO

1. Estructura del ganado por especie

Especie	Propósito	Número	Raza	Produc-tos	Cantidad vendida	Destino	Precio/ Unid. (\$)	Tiempo (Años)

2. Tamaño y estructura del hato.

TIPO DE ANIMALES	Raza	Numero	Origen	Precio
a) vacas en producción				
b) vacas secas				
c) vaquillas (1 año al parto)				
d) toretes				
e) becerros				
f) becerras				
g) sementales				
Movimientos (último año)				
Vacas desechadas				
Venta de becerros				
Venta de becerras				
Venta de semental				
Compra de vaquillas				
Compra de semental				

III. AGRICULTURA Y ALIMENTACION

3. ¿Cuenta con tierra?

TIPO	Ha
a) Pequeña propiedad	
b) Ejidal	
c) Comunal	
d) Otra	

4. ¿Qué superficie de terreno destina para producir granos o forrajes para la explotación?

TIPO	Ha	Duración del cultivo	Pdn. ha/año
a) Alfalfa			
b) R. de Maíz			
c) Maíz Grano			
d) Maíz ensilado			
c) Avena			
d) Raygrass			
e) Otro			

5. ¿Compra forraje para satisfacer la demanda de la explotación?

TIPO	Unidades	Precio/unidad	Frecuencia de compra	Total Anual
a) Alfalfa verde				
b) Alfalfa zarasa				

c) R. de Maíz				
d) Maíz Grano				
e) Maíz ensilado				
f) Avena				
g) Raygrass				
h) Concentrado				
i) Sales minerales				
j) Vacas secas				
k) Crece becerra				
l) Otro				

6. ¿Cantidad de alimento que se ofrece al día a los animales?

ALIMENTO	GRUPO DE ANIMALES					TOTAL
Época seca						
a) Alfalfa verde						
b) Alfalfa zarasa						
c)Rastrojo de Maíz						
d) Maíz Grano						
e) Maíz ensilado						
f) Avena						
g) Raygrass						
h) Concentrados						
i) Sales minerales						
j) Vacas secas						
k) Crece becerra						

f) Otro						
Época de lluvia						
a) Alfalfa verde						
b) Alfalfa zarasa						
c)Rastrojo de Maíz						
d) Maíz Grano						
e) Maíz ensilado						
f) Avena						
g) Raygrass						
h) Concentrados						
i) Sales minerales						
j) Vacas secas						
k) Crece becerra						
f) Otro						

7. ¿Pastorea su ganado?

a) Caminos y orillas de carreteras	
b) En sus alfalfares	
c) En áreas arrendadas	
d) Otro	

8. ¿Recibe asesoría para formular las raciones de los animales? _____

IV. MANEJO REPRODUCTIVO

9. Parámetros reproductivos.

	Inseminación artificial	Monta natural
Edad al primer servicio		
Servicios por concepción		
Edad al primer parto		
% de pariciones		
Periodo seco		
Días abiertos		
Diagnóstico de gestación (Días)		
Partos promedio por vaca		
Quien realiza la inseminación		
COSTO		
OBSERVACIONES		

10. ¿Cuántos abortos ha tenido en el último año? _____
11. ¿Sabe cuál es la causa? _____
12. ¿Lleva registro de los eventos que se presentan en sus vacas? _____

V. PRODUCCION Y ORDEÑO

13. ¿Cuál es la producción promedio de su hato? _____
14. ¿Cuánto dura la lactancia en sus vacas? _____
15. ¿Cuál es el número y la forma de ordeño?
16. ¿Indique las horas de la ordeña y el tiempo de ordeña? _____
17. ¿Mide y registra la producción de leche de sus vacas? _____

VI. SANIDAD

18. Registro de aplicación de medicinas y pruebas a los animales.

Tipo de animal	Edad	Prueba	Aplicación	Dosis	Época	Costo

19. ¿A quién recurre para resolver problemas de enfermedades y cuanto le cuesta al mes? _____

20. ¿De quién recibe asearías técnicas para prevenir o atacar las enfermedades y cuanto le cuesta al mes? _____

21. ¿Cuánto gasta de medicinas al mes? _____

22. ¿Considera que los insumos y servicios técnicos que usted adquiere son de buena calidad? _____

23. ¿Dónde los adquiere? _____

24. ¿Antes de la ordeña lava ubres? ____ ¿Con qué las lava? _____

25. ¿Aplica selladores después de la ordeña? _____

26. ¿Qué haría usted para mejorar la producción de su hato? _____

27. ¿Qué haría usted para mejorar la calidad de su leche? _____

VII. INFRAESTRUCTURA

28. ¿Con qué construcciones cuenta la explotación?

Tipo de construcción	Valor inicial (\$)	Valor actual(\$)	Depreciación (\$)

29. ¿Cuenta usted con vehículo para el transporte de forrajes? _____

30. ¿Cuál es su gasto aproximado en combustibles por semana? _____

IX. MANO DE OBRA

31. ¿Cuántos empleados hay en la unidad y cuál es su costo?

Mano de obra	Cantidad	Costo/jornal	Actividades
Familiar			
Asalariada			

32. ¿Realmente paga usted el costo de la actividad familiar? _____

33. ¿Quiénes participan en la explotación?

		Horas	Actividades
A	Jefe de Familia		
B	Esposa		
C	Hijos		
D	Adultos de la tercera edad		
E	Otro		

34. ¿Quién realiza con mayor frecuencia las actividades?

		Alimentación	Ordeño	Aseo	Pastoreo	Elaboración de queso	Venta de productos
A	Jefe de Familia						
B	Esposa						
C	Hijos						
D	Adultos de la tercera edad						
E	Otro						

35. ¿El ordeño se realiza de forma manual o cuenta usted con maquina ordeñadora? _____

X. COSTOS GENERALES

36. ¿Mencione los gastos generales del establo?

CONCEPTO	Gasto por mes (especificar)
Electricidad	
Pago de predial	
Pago de agua	
Impuestos a hacienda	
Seguro ganadero	

VIII. COMERCIALIZACION

37.- ¿Cuál es el destino de la producción?

	Cantidad/día (lts)	(\$/lt)
a) Autoconsumo		
b) Leche becerros		
c) Venta a lecheros		
d) Se lleva al tanque colectivo		
e) Venta a los vecinos		
f) Se procesa		

38. ¿Usted vende su producto a intermediarios? _____

39. ¿De dónde son? _____

40. ¿Es justo el precio que le pagan? _____

41. ¿Cuál debería ser su precio? _____

42. ¿Pertenece a una organización para vender su producto? _____

43. ¿Mencione los problemas de la comercialización? _____

44. ¿Usted elabora queso? _____

a) ¿Cuál es la ventaja de hacer queso? _____

b) ¿Por qué no lo hace? _____

45. ¿Tiene algún precio preferencial su producto? _____, ¿De qué depende? _____

XI. INGRESO DE LA FAMILIA

46. ¿Desglose el ingreso total que percibe la familia?

CONCEPTO	Ingreso por mes (especificar)
Actividad lechera	
Agricultura	
Trabajador	
Negocio particular	
Otro	

47. ¿Percibe apoyo por parte del gobierno destinado al hato? _____

48. ¿En qué consiste? _____

49. ¿Cuánto lo recibió? _____

50. ¿A qué lo dedico? _____

51. ¿Habrá continuidad de la actividad después de usted? _____