



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**MANEJO PRODUCTIVO Y EFICIENCIA ECONÓMICA EN ESTABLOS
LECHEROS FAMILIARES EN TEXCOCO,
ESTADO DE MÉXICO.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTAN:

ROSALIO TEPOX CUAMANI.
FRANCISCO JAVIER RABLING RAMÍREZ

ASESORES:

DRA. CLAUDIA GIOVANNA PEÑUELAS RIVAS.
DR. FRANCISCO ERNESTO MARTÍNEZ CASTAÑEDA.
DRA. ESVIETA TENORIO BORROTO



TOLUCA, MÉXICO, ABRIL DE 2016.

RESUMEN

El estudio se realizó en poblados del municipio de Texcoco (San Miguel Coatlinchan, Sta. Cruz, Cuahutlalpan, Tocuila, Huexotla, Palmillas y La Trinidad) durante el periodo abril 2012 – abril 2013. La colección de la información se realizó mediante encuesta directa, visita y monitoreo periódico en las unidades de producción. Los indicadores a evaluar fueron: inventario ganadero, sanidad, prácticas de manejo, alimentación, mano de obra, compra de insumos, venta de Productos y productos destinado para autoconsumo. Se obtuvieron datos relacionados con los indicadores de interés que permitieron reflejar las características y escenarios donde se desarrolla la actividad ganadera.

El objetivo del trabajo fue evaluar los indicadores productivos y económicos de las unidades de producción de leche a pequeña escala en Texcoco, Estado de México. Los resultados indicaron que cada unidad de producción tiene 10 ± 2 vacas, con una producción promedio de 16 ± 3 litros por vaca al día, reportaron, producen sus propios remplazos porque en 11 de los 15 establos se realiza inseminación artificial, en lo referente a la alimentación todos los productores utilizan como ingredientes base la alfalfa verde, el ensilado de maíz y el rastrojo de maíz de igual manera todos hacen uso de la mano de obra familiar como fuerza de trabajo, destinan en promedio 50 litros de leche mensuales para autoconsumo, el costo de producción promedio de un litro de leche fue de $\$4.80 \pm 0.35$, el precio pagado por litro de leche durante el periodo de análisis fue de $\$5.90$, la utilidad fue de $\$1.10 \pm 0.35$ pesos por litro de leche.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iii
RESUMEN	iv
ÍNDICE	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 ANTECEDENTES	4
2.2 GENERALIDADES DE LA PRODUCCION DE LECHE EN EL MUNDO. TENDENCIAS ACTUALES	6
2.3 CONTEXTO NACIONAL	8
2.4 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	11
2.4.1 ESPECIALIZADO O INTENSIVO.....	11
2.4.2 SEMI-ESPECIALIZADO.....	14
2.4.3 FAMILIAR O TRASPATIO.....	14
2.4.4 DOBLE PROPÓSITO O LECHERÍA TROPICAL.....	19
2.5 EL SISTEMA LECHERO DE PEQUEÑA ESCALA EN EL DISTRITO DE DESARROLLO RURAL DE TEXCOCO (DDRT)	23
III. JUSTIFICACIÓN	24
IV. HIPÓTESIS	25
V. OBJETIVOS	26

VI. MATERIAL	27
VII. MÉTODO	28
VIII. LÍMITE DE ESPACIO	32
IX. LÍMITE DE TIEMPO	33
X. RESULTADOS.....	34
XI. DISCUSIÓN.....	42
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS HATOS LECHEROS.....	42
RELACIÓN DE VACAS EN ORDEÑO Y DE VACAS SECAS.....	42
PRODUCCIÓN DE LECHE.....	44
SANIDAD.....	46
USO DE TECNOLOGÍAS.....	49
ALIMENTACIÓN.....	52
MANO DE OBRA.....	55
COSTOS DE PRODUCCIÓN, UTILIDAD Y RELACIÓN BENEFICIO/COSTO.....	56
XII. CONCLUSIONES.....	59
XIII. SUGERENCIAS.....	60
XIV. LITERATURA CITADA.....	61
XV. ANEXOS	79

I. INTRODUCCIÓN

A pesar de que la leche de vaca ha sido considerada como alimento básico para la población infantil y otros grupos vulnerables, no se identifican programas específicos de desarrollo, apoyo o intervención al producto, o al sector en específico en nuestro país (García, 2003).

En México, el consumo de leche supera la producción de la misma, lamentablemente no se ve que ésta situación vaya a cambiar en el corto tiempo. Nuestro país tiene una población aproximada de 121 millones de habitantes, de los cuales, 44.6 millones son menores de 19 años (CONAPO, 2015). La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda un consumo per-cápita diario de leche de 350 ml y la FAO de 500 ml. En nuestro país se deberían producir para el consumo de nuestra población de jóvenes, al menos 15.6 millones de litros diarios, además de lo anterior, se deben tomar en cuenta los requerimientos por parte de la industria productora de los derivados de la leche (aproximadamente 6000 millones de litros por año). Comparando las necesidades de consumo con la producción obtenida en nuestro país podemos darnos cuenta de que existe un claro déficit hoy en día (Mellado, 2010).

La Asociación Nacional de Ganaderos Lecheros A.C. (ANGLAC), dio a conocer que los productores de leche y sus derivados iniciaron en marzo de 2014, una Campaña Nacional de Promoción al Consumo de Leche de Vaca, esto como una medida para enfrentar la desnutrición que sufre buena parte de la población mexicana y a la creciente introducción de bebidas azucaradas, como refrescos, que son factor de obesidad y sobrepeso.

El consumo de leche, gracias a sus cualidades nutritivas, ayuda a enfrentar con éxito la desnutrición que sufre el 26 por ciento de la población del país, y alcanzar

los índices de consumo que recomiendan la Organización Mundial de la Salud y la FAO (Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, por sus siglas en inglés) de 182 litros al año por persona.

En México son muy variables las condiciones en que se lleva a cabo la producción láctea, estas condiciones pueden referirse a distintos aspectos como son el socioeconómico, el tecnológico, el climatológico, entre otros. Los hábitos alimenticios en nuestro país se encuentran en constante cambio, notándose que la población cada vez busca una mayor variedad para el consumo de los productos de origen animal, debido a esto, la industria lechera muestra una gran diversidad de los sistemas o técnicas de producción, la tecnología utilizada, los insumos que emplea, la forma en que comercializa sus productos, etc. (Martínez *et al.*, 1999).

Uno de los factores relacionados con el comportamiento de los precios en la leche, es la velocidad con que el precio doméstico se ajusta frente a cambios externos, como lo es el precio internacional (Nahuelhual y Engler, 2004). A pesar de la recuperación de la economía mexicana durante el decenio de 2000 a 2010, el sector lechero nacional observó un incremento en los volúmenes de importaciones de lácteos de 10.2% anuales (SIAP, 2014).

México produjo en el año 2014 un total de 11,129,622 toneladas de leche, con un precio valor de producción de \$65,000,180 (miles de pesos) (SIAP, 2014), para ello fue necesaria la participación de los diferentes sistemas de producción bovina que incluyen a la lechería intensiva, la lechería familiar y la lechería tropical o doble propósito. En cada uno de estos sistemas se distinguen las formas de producción y diversos tamaños de las unidades de producción. Se produce leche tanto en el altiplano como en las zonas tropicales y áridas, bajo condiciones diversas.

Los sistemas de producción láctea intensivo y familiar están presentes en México en las zonas áridas, semiáridas y templadas, empleándose principalmente razas lecheras especializadas; por otro lado, el sistema de doble propósito se emplea en el trópico, utiliza vacas cruzadas (Magaña *et al.*, 2006). Se debe a esta diversidad productiva que se hayan generado sistemas comerciales de leche fresca, cuyas características particulares dependen del manejo de las unidades de producción y de la región geográfica dónde se localicen, por lo que el objetivo del presente trabajo es evaluar el desempeño productivo y económico, usando indicadores, en las unidades de producción de leche a pequeña escala en Texcoco, Estado de México, para determinar su eficiencia productiva y estado económico.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

No se podría establecer con exactitud la época en la que se incluyó la leche de los rumiantes en los alimentos consumidos por el hombre, pero se estima que este hábito tuvo su origen hace aproximadamente 6000 u 8000 años a. de C. en Asia y el noroeste de África en donde domesticaban al ganado bovino, empleando su leche como alimento. Así mismo, se tiene registrado que en la India practicaban la crianza de este ganado desde 2000 años a. de C. Existen algunos escritos egipcios que datan de hace 3000 años antes de nuestra era, en los que se manifiesta que en aquella época estimulaban la producción láctea por medio de la utilización del becerro. Por otra parte, en Grecia se empleaba principalmente la leche de cabra, en tanto que en Roma empleaban ovejas para esta finalidad. Los productos derivados de la leche como la mantequilla y otros productos similares, surgieron para su uso como bálsamos principalmente, siendo en el siglo XIII cuando se empezó a utilizar la grasa butírica como alimento (Santos, 2007).

El sistema lechero de pequeña escala, como un subsector integrado en el sector ganadero, se mueve en un entorno de incertidumbre, consecuencia de las reformas políticas internas, la liberalización del mercado y los pobres subsidios a este sector (Cesín *et al.*, 2007).

En lo particular, el sistema lechero de pequeña escala, ha jugado un papel importante en el desarrollo del sector lechero nacional, en la última década investigaciones científicas mencionan la importancia en la contribución social y económica que la lechería de pequeña escala aportó a las familias y comunidades donde se desarrolla, su relevancia se sustenta al aportar ingresos a un número importante de familias campesinas, además de generar diferentes beneficios

sociales y económicos (Arriaga *et al.*, 2002; Cesín *et al.*, 2007), frenar la migración en las zonas rurales (Arriaga *et al.*, 2002; Espinoza *et al.*, 2007) y conservar las tradiciones culturales de la gastronomía mexicana mediante un saber-hacer, aplicado en la transformación de leche a quesos artesanales (Cesín *et al.*, 2007). Así mismo, la pequeña lechería ha aprovechado eficientemente las ventajas comparativas que le brinda el núcleo familiar, la tenencia del minifundio para la producción de insumos y las zonas peri-urbanas donde se desarrolla la actividad para adoptar diferentes estrategias que les han permitido disminuir costos de producción (Salinas-Martínez *et al.*, 2010) y aumentar el grado de rentabilidad y competitividad sectorial.

En México la producción de insumos alimenticios, particularmente en el sistema lechero de pequeña escala, aumenta significativamente la competitividad y viabilidad económica a largo plazo (Ochoa *et al.*, 1998; Carranza-Trinidad *et al.*, 2007; Posadas-Domínguez *et al.*, 2014).

De acuerdo con Posadas-Domínguez *et al.* (2014) en el Distrito de Desarrollo Rural de Texcoco, Estado de México (DDRT) se demostró que la producción de insumos alimenticios en el sistema lechero de pequeña escala disminuye más de 50% los costos de alimentación, comparado con la compra de insumos en las forrajeras locales. Comparando este comportamiento con otras esferas geográficas, Herbst *et al.* (2010) concluyeron en un análisis realizado en el sistema lechero de Texas, que los hatos lecheros de pequeña escala presentan una ventaja al producir la mayor parte de los insumos utilizados, logrando disminuir un 75% sus costos totales en relación con hatos de gran escala ya que al comprar la mayor parte de sus insumos aumenta un 77% sus costos.

2.2 GENERALIDADES DE LA PRODUCCION DE LECHE EN EL MUNDO. TENDENCIAS ACTUALES

En el aspecto mundial, podemos citar algunos antecedentes como lo son el hecho de que en el 2008 la mayor parte de la producción láctea notificada estuvo concentrada solo en unos cuantos países, como lo fueron: EUA con 21, 315, 090 L; India con 10, 238, 690; Federación Rusa con 8, 137, 764; Alemania con 7, 339, 944; Francia con 6, 723, 495; China con 6, 435, 748, y México con 2, 625, 826 (FAOSTAT, 2014).

Para el año 2008, la industria lechera a nivel mundial obtuvo una producción de 684 millones de toneladas, presentando un crecimiento anual de 2%, y una disponibilidad promedio de 85 kg/habitante/año (IDF, 2008). Los países desarrollados con sólo el 26% de la población y el 32% de los bovinos producen más de 75% del volumen total y registran un consumo per-cápita por encima de 250 kg, a diferencia de los países subdesarrollados o en desarrollo, los cuales apenas rebasan los 50 kg. La gran mayoría de los países en desarrollo dependen de su mercado interno y no alcanzan a cubrir sus requerimientos de consumo que recomiendan los organismos de salud (FAO, 2006).

El continente africano, con 54 países, apenas genera el 7% de la producción mundial de leche, situación muy similar a la que sucede con China, quien posee la mayor población del mundo produciendo solo el 6.9% de la misma (FAO, 2006). Las diferencias en consumo de lácteos entre países subdesarrollados y los que no lo son, están en el orden de 5 a 30 veces menos, lo que se relaciona con el escaso desarrollo físico y psíquico de los niños y jóvenes (FEPALE, 2006).

No toda la leche que se consume por la población es de origen bovino, el 84% del volumen total corresponde a leche de vaca, pero también se reportan 106.5 toneladas métricas de leche de búfala, cabra y oveja (16%), incrementando estas

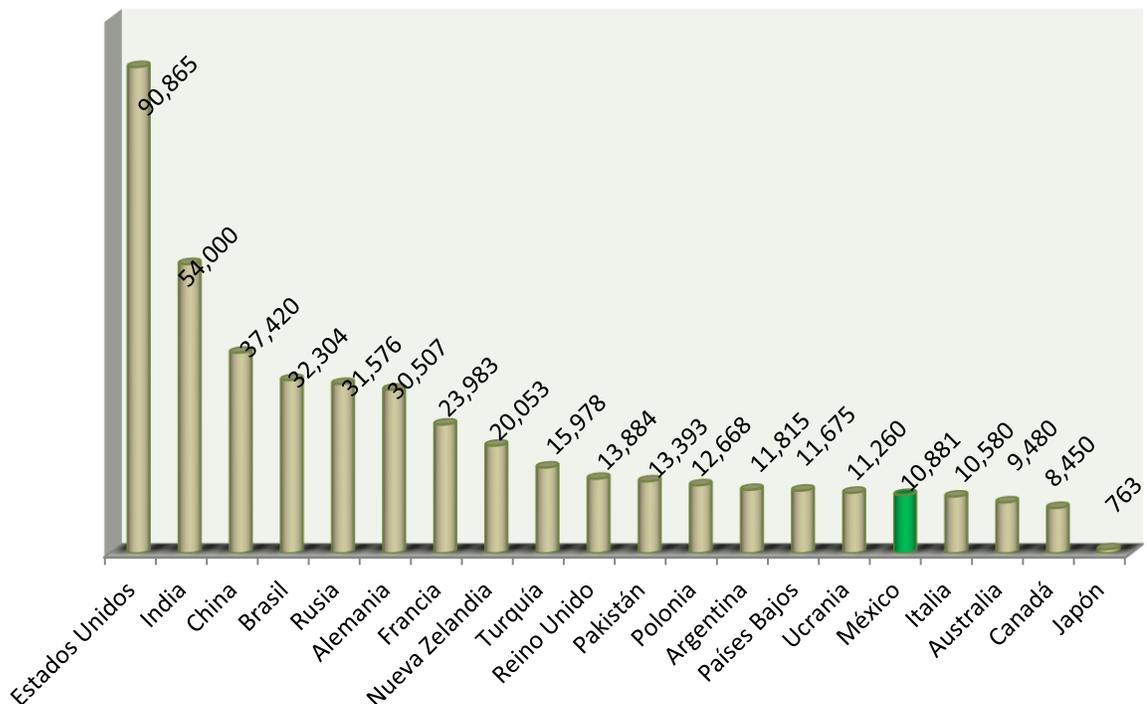
últimas sostenidamente su participación productiva, lo cual se asocia al alto valor agregado y mercado especializado de sus productos (IDF, 2008 y FAO, 2006). Estas especies deben tenerse en cuenta en el desarrollo lechero de la región de América Latina y el Caribe, ya que combinan una elevada resistencia a las enfermedades y a las condiciones del trópico, adecuado aprovechamiento de alimentos fibrosos y alta concentración de sólidos en la leche.

El comercio internacional es una realidad que no se debe dejar de considerar, esta ofrece menores restricciones comerciales, permite que regiones con bajos costos ganen participación mientras que aquellas con costos altos se ven forzadas a disminuir su producción de leche. El precio que se establece para la leche y los alimentos concentrados es determinante para su comercio, este precio es muy inestable en el ámbito internacional. Del precio que se establezca para los productos lácteos, va a depender, en 80 a 90%, el precio que las industrias encargadas del proceso de la leche paguen a los productores.

En la producción mundial de leche, México en 2012 ocupó la posición 16, según SAGARPA y FAOSTAT (Gráfica 1), donde se puede observar que dos de cada cien litros que se producen en el mundo son de origen mexicano.

Gráfica 1. Principales países productores de leche en el mundo en 2012.

(miles de toneladas)



Fuente: SIAP con información de las Delegaciones de la SAGARPA y FAOSTAT, 2014.

2.3 CONTEXTO NACIONAL

En nuestro país existen grandes contrastes de los niveles de tecnificación empleados en las unidades de producción lecheras. La infraestructura empleada en cada una de estas es determinante en sus niveles de producción pues las unidades de producción intensivas, que cuentan con una infraestructura grande y sólida, y un manejo que es muy parecido al encontrado en los países desarrollados; obtienen niveles de producción altos, en comparación con las unidades de producción pequeñas y rústicas, en las cuales los niveles de producción de leche son muy bajos, debido a su infraestructura de menor nivel, bajo potencial genético de los animales, deficiente sanidad animal y una nutrición que no es específica para las diferentes épocas del año. Las unidades de producción pequeñas son las que más

abundan en nuestro país. También se encuentran en nuestro país los sistemas de producción que cuentan con una tecnificación que se encuentra en un punto medio entre las dos anteriores, teniendo una participación muy importante en la producción láctea nacional (Mellado, 2010).

La participación de la producción de leche por sistema se ha mantenido constante en los últimos años, destaca con 51% del total el sistema especializado, 21% el semi-especializado, 18% el doble propósito y 10% el familiar o de traspatio (SIAP, 2014).

La producción nacional de leche de bovino en el año 2014, alcanzó 11,129,921 de litros, 1.5 % más que en el 2013 (Cuadro 1) (SIAP, 2014).

Cuadro 1. Producción nacional de leche de bovino: 1990-2014.

(Miles de litros).

Año	Producción	Crecimiento anual (%)
2014	11,129,921	1.5
2013	10,965,632	0.8
2012	10,880,870	1.5
2011	10,724,288	0.4
2010	10,676,692	1.2
2009	10,549,037	-0.4
2008	10,589,481	2.4
2007	10,345,982	2.6
2006	10,088,550	2.2
2005	9,868,302	0.0
2004	9,864,302	0.8
2003	9,784,355	1.3
2002	9,658,279	2.0
2001	9,472,293	1.7
2000	9,311,444	4.9
1999	8,877,314	6.8
1998	8,315,711	6.0
1997	7,848,105	3.4
1996	7,586,422	2.5
1995	7,398,598	1.1
1994	7,320,213	-1.1
1993	7,404,078	6.3
1992	6,966,210	3.7
1991	6,717,115	9.4
1990	6,141,545	10.1

Fuente: SIAP (2015).

2.4 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

2.4.1 ESPECIALIZADO O INTENSIVO

Este sistema se caracteriza por sus grandes esfuerzos para incrementar sus niveles de producción y con esto obtener una recuperación más pronta de su inversión económica, basándose en el empleo de insumos a grandes volúmenes. Los costos de producción de este sistema son muy altos, por lo que se hace necesario que obtengan grandes volúmenes de producción y a estos les fijen precios altos para de este modo tener utilidades que hagan de este sistema un negocio rentable. El sistema emplea ganado con alto potencial genético que lo haga muy productivo, la principal raza que se emplea en estos sistemas es la raza Holstein, de las cuales se tiene una cantidad promedio de 265 vacas por hato. La producción anual obtenida es de 4 a 6 mil litros/vaca, con lactancias de 10 meses aproximadamente; cuenta con instalaciones especializadas y procesos mecanizados (Del Valle y Álvarez, 1994). Las industrias procesadoras de leche fluida son el mercado principal de los sistemas intensivos. Esto se debe a varias razones, como lo son el hecho de que estas industrias requieren de una calidad en la leche que se encuentra a un nivel que los otros sistemas difícilmente pueden cumplir, y a que la leche fluida procesada es el producto lácteo con mejor precio.

La ubicación geográfica de estos sistemas se basa en la cercanía a las industrias y a los diferentes servicios, esta influencia disminuye gracias a la infraestructura de comunicación y refrigeración que permiten el rápido traslado a grandes distancias de la leche sin procesar (Del Valle y Álvarez, 1994; Castro *et al.*, 2001).

La lechería intensiva crece y se desarrolla como parte de la industria pasteurizadora, en la que los productores primarios son accionistas y participan del valor agregado

en toda la red, aquí la leche tiene estándares de calidad más estrictos (Castro *et al.*, 2001).

Este sistema de producción hace amplio uso de la información y las tecnologías disponibles en el mercado (ASERCA, 2005).

Las principales cuencas lecheras del país son: Comarca Lagunera en Coahuila, Durango; Los Altos, Jalisco: Delicias y Cuauhtémoc, Chihuahua; Guanajuato; Oaxaca; Tlaxcala; San Luis Potosí; Puebla; Zumpango y Jilotepec, Estado de México; Tizayuca, Hidalgo; Colón y Villa de Márquez, Querétaro; y Mexicali, Baja California Norte; siendo estos lugares en donde se concentra la mayor parte del ganado lechero especializado (García, 2003).

El sistema especializado modelo Holstein, emplea ganado de raza pura, el cual se encuentra estabulado y se alimenta a base de forrajes de corte y concentrados. El forraje empleado es obtenido principalmente por la autoproducción complementándose con la compra en el mercado existente. La inseminación artificial, así como la transferencia de embriones, son usadas ampliamente para la producción de reemplazos. Disponen de servicio médico veterinario como programa preventivo y mano de obra especializada. Los productores de este tipo tienen una alta infraestructura y organización (Lala, Alpura, Boreal, Mileche y Nutrileche, y Ultralácteos). Utilizan organizaciones gremiales para materializar la compra de insumos y la comercialización de sus productos (ASERCA, 2005).

Debido a los altos niveles de producción, estos sistemas requieren forrajes en altas cantidades y de buena calidad, complementándolos con alimento concentrado, el cual se basa en granos de cereales. El consumo de agua en este sistema es muy alto, tanto para la alimentación de los animales, como para la limpieza de las instalaciones y para el cultivo de los forrajes que auto-produce. Los costos de

producción de este sistema también se incrementan por otros factores que son consecuencia del mismo, por ejemplo, la acumulación de una gran cantidad de estiércol, que debe ser eliminado, ocasionando más costos (Castro *et al.*, 2001). Dependiendo de insumos extranjeros lo hace vulnerable a devaluaciones y cambios de precios de importación (Del Valle y Álvarez, 1994).

La ubicación actual de la industria lechera fue determinada por las empresas dominantes, concentrándose en unas cuantas zonas, por lo cual se prevé que en un futuro la disponibilidad de recursos naturales en estas zonas será determinante para el mantenimiento o desarrollo de la industria lechera (Ávila, 2009).

El sistema intensivo y la red de valor de la leche fluida procesada están estrechamente ligados (Ávila, 2009).

El aumento en la producción de leche trae consigo un constante descenso del precio de este producto. Dicho precio se favorecería si la población incrementara su consumo de leche, el poder adquisitivo mejorara, se evitaran prácticas comerciales dañinas y se establecieran adecuados lineamientos comerciales (Castro *et al.*, 2001).

El mayor costo de este sistema lo representa la alimentación, debido principalmente al amplio uso de los concentrados cuyo precio depende de numerosas variables políticas, comerciales y otras (Castro *et al.*, 2001).

Otro de sus principales costos radica en el cultivo del forraje, actividad que se ve afectada por el aumento en los costos de riego, dada la creciente escasez del agua en las regiones donde hay más producción (García, 2003).

2.4.2 SEMI-ESPECIALIZADO

Se trata de sistemas de características muy similares a las del sistema especializado, diferenciándose de estos últimos en el hecho de que los sistemas semi-especializados no dependen exclusivamente de la estabulación de sus animales, sino que incluyen el pastoreo intensivo como fuente principal de alimentación, razón por la cual es de suma importancia la extensión territorial con la que cuentan (García, 2003).

Estos sistemas los podemos encontrar principalmente en el centro y norte del país, incluyendo los estados de Zacatecas, Jalisco, Aguascalientes, Chihuahua y Coahuila. Las principales razas empleadas son Holstein, Pardo Suizo Americano y sus cruza. El ganado está semi-estabulado, en pequeñas extensiones de terreno, con instalaciones acondicionadas a la agroempresa lechera. Utilizan ordeñadora mecánica de pocas unidades para la extracción de la leche y la extracción manual, careciendo en la gran mayoría de equipo propio para enfriamiento y conservación de la leche, por lo que se considera un nivel medio de tecnología en infraestructura y equipo. La alimentación está basada en pastoreo, complementada con forraje de corte y concentrado. También presentan cierto tipo de control productivo y programas de reproducción con inseminación artificial (SAGARPA, 2001).

2.4.3 FAMILIAR O TRASPATIO

La lechería familiar se constituye con sistemas productivos de tipo campesino, los cuales se orientan al aprovechamiento de los recursos de familias rurales. No se debe considerar a este sistema como una variante de la lechería intensiva ya que su diferencia no solo radica en la baja utilización de tecnología, sino que este tipo de producción se caracteriza por tener esencia, lógica y objetivos diferentes (Villareal, 1998).

La lechería familiar constituye una fuente importante de materia prima para toda la industria de lácteos en forma estacional y temporal a la industria pasteurizadora. Las ventajas que percibe la industria en este sistema son el precio y la sostenibilidad en el abasto, funcionando como sistema amortiguador en épocas de crecimiento; cuenta con bajos costos y poca dependencia de insumos externos a la empresa. Las principales desventajas, por su parte, son la dispersión de la oferta y la calidad sanitaria (SAGARPA, 2001).

Los principales Estados de la República en los que encontramos este sistema son: Jalisco, México, Michoacán, Guanajuato, Hidalgo, Sonora y en menor grado en Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, Coahuila, Durango, Distrito Federal, Nuevo León y Puebla (Ávila, 2009).

La alimentación del ganado se basa en el pastoreo o mediante el suministro de forrajes o esquilmos producidos por las mismas familias. En algunas regiones los esquilmos agrícolas constituyen la base de la alimentación. Cuando se proporcionan son producidos en la finca y la compra de insumos forrajeros se realiza en forma flexible. El Cuadro 2 ilustra los porcentajes de productores y la calidad de los ingredientes que llegan a usar en la alimentación del ganado, en el Distrito de Desarrollo Rural de Texcoco, Estado de México.

Cuadro 2. Porcentaje de productores y calidad de los ingredientes usados en la alimentación del ganado. Texcoco, Estado de México.

Ingredientes	Productores	PC	FDN	Ca	P
Alimento comercial	37.6 ± 7.0	16.0	27.0	1.05	0.90
Maíz molido	48.5 ± 4.8	10.1	28.8	0.05	0.20
Desperdicio de panadería	14.4 ± 4.8	9.2	16.3	0.16	0.13
Pasta de coco	20.4 ± 6.0	23.7	5.3	0.19	0.60
Tortilla	26.9 ± 6.0	9.9	1.8	0.32	0.78
Bagazo de cervecería	1.2 ± 0.3	24.1	42.0	0.35	0.59
Pericarpio de maíz	3.7 ± 0.4	7.2	59.8	0.45	0.16
Salvado de trigo	65.9 ± 7.2	16.6	48.2	0.21	1.00
Alfalfa	61 ± 5.9	20.9	47.0	1.56	0.34
Rastrojo de maíz	35 ± 4.2	5.8	74.2	0.24	0.13
Avena henificada	43.9 ± 7.1	5.7	59.8	0.31	0.14

Los valores obtenidos están en Base Seca. Fuente: Álvarez et al. (2004).

Parte de la producción obtenida se comercializa como leche bronca en las poblaciones locales; no obstante, más de la mitad de su producción (55%) es vendida a la industria, principalmente a aquellas destinadas a la fabricación de leche en polvo, yogurt, quesos y dulces regionales; aunado a lo anterior, sigue presente la industria de leche pasteurizada la cual capta volúmenes importantes, pero con tendencia a la baja (Cervantes y Cesín, 2007).

En la actualidad, la lechería familiar se enfrenta a una difícil situación ya que los consumidores exigen estándares de calidad cada vez más elevados, razón por la cual estos productores deberán mejorar sus sistemas de producción para poder permanecer en el futuro como proveedor de la industria lechera. Este sistema establece un precio base, el cual podrá variar debido a los gastos por calidad sanitaria y el rendimiento industrial. La época del año también puede influir, ya que puede afectar el rendimiento de este producto durante su proceso debido a la cantidad de grasa y sólidos presentes; la principal ventaja que tiene este sistema es

el hecho de que aprovecha sus recursos disponibles de manera inmediata disminuyendo su dependencia de insumos comprados (Cervantes y Cesín, 2007).

Se podría decir que la familia es el constituyente fundamental de este sistema de producción, el cual podría complementarse con la contratación de mano de obra en aquellas épocas en las que las labores rebasen las capacidades de la familia, pero siendo eventual esta situación como por ejemplo en la cosecha de los cultivos (Ellis, 1993). Este sistema además de representar una fuente de ingresos, también representa un medio para fortalecer los lazos familiares (Grubbström y Sooväli-Sepping, 2012).

El uso de mano de obra familiar va del 30% hasta el 96%, esto está directamente relacionado y determinado por el tamaño del establo. Como fuente de empleo, es una excelente alternativa para combatir la escases de trabajo en estas zonas, ofreciendo salarios competitivos (Dechow, 2011).

Independientemente de los beneficios comerciales, laborales, económicos y otros más que este sistema ofrece, se debe destacar su influencia sobre el núcleo familiar, ya que al ser un sistema en el cual, y de algún modo todos los miembros de la familia laboran, se fomenta la integración y permanencia de este núcleo familiar pues se tiene conciencia de que el trabajo de cada uno de los integrantes será de suma importancia pues se verá reflejado en los beneficios económicos de las cuales podrán disfrutar las familias enteras, siendo todo lo anterior un modo de vida. La lechería familiar enfrenta favorablemente los cambios económicos, ambientales y la dependencia a los insumos externos, los sistemas familiares que se ubican en el centro de México normalmente cuentan con 20 vacas como máximo y un mínimo de 3, más sus reemplazos, dependiendo de sus posibilidades económicas, modo de vida, número de integrantes de la familia y otros factores más (Espinoza *et al.*, 2005). Del Moral (2003) reportó, para el Estado de México, que el 94% de las

unidades de producción de leche tienen como máximo 20 cabezas de ganado lo que equivale al 59% de los inventarios del estado y solo el 6% tiene más de 21 cabezas de ganado. Posadas-Domínguez *et al.* (2014) reportan para el DDRT que el 53% de los hatos lecheros tienen entre 3 y 9 vacas, el 40% entre 10 y 19 y solo el 7% entre 20 y 30 vacas.

Los principales recursos que poseen las familias rurales y en los cuales se basa y aprovecha la lechería familiar son: mano de obra, cultivos forrajeros y residuos de cosechas en sus parcelas, poca dependencia de insumos comprados, baja inversión en infraestructura, y producción de sus propios reemplazos, todo lo cual le da a este sistema la ventaja de ser un sistema muy flexible y resistir muy bien las variaciones del mercado (Posadas *et al.*, 2014).

En distintos lugares como Estados Unidos, Canadá, Europa, Australia y Nueva Zelanda se obtiene una gran parte de su producción de leche aprovechando el trabajo familiar. Un poco más de la tercera parte de la producción de leche que se obtiene en México es aportada por este sistema de producción (Cervantes *et al.*, 2001).

La industria lechera tiene un papel muy importante en la permanencia de estos sistemas ya que han desarrollado un sistema de acopio que permite la compra de la leche a los productores, de igual modo han buscado ofrecer algunos servicios como asistencia técnica, venta de concentrados, de medicamentos, de semen, de maquinaria, de equipo e inclusive pie de cría. Ya sea que el ganado se encuentre en estabulación o semi-estabulación, normalmente se ubican muy cerca de la vivienda de la familia. Muchas veces se busca que las razas empleadas en este sistema se encuentren en proporciones cercanas a la pureza. Se hace una adaptación de las instalaciones con las que se cuenta para orientarlas a la producción de la leche aunque ofrecen poca funcionalidad, se emplea la ordeña

manual en su mayoría y solo unas cuantas producciones cuentan con instalaciones de enfriamiento de leche. Se utiliza preferentemente la monta directa como método de reproducción de reemplazos y en menor proporción la inseminación artificial. Generalmente se carece de registros productivos y reproductivos, en promedio se obtiene de 300-700 litros/vaca/año (Del Valle y Álvarez, 1994; Castro *et al.*, 2001).

2.4.4 DOBLE PROPÓSITO O LECHERÍA TROPICAL

México cuenta con una extensión aproximada de 50 millones de hectáreas de superficie tropical, esto representa una cuarta parte de la superficie total de nuestro país. Ahora bien, poco más de una tercera parte de la región tropical es empleada en la ganadería lechera (principalmente bovina), aportando el 19.5% de la producción nacional. Las principales razas que son utilizadas son: Cebuínas y sus cruza con Suizo, Holstein y Simmental. La ganadería presente en estas regiones se caracteriza por su función zootécnica, la cual es producir carne o leche, en donde dicha función dependerá de la demanda del mercado al cual está destinado. La alimentación de este ganado se basa en el pastoreo de pastos nativos inducidos y en menor proporción los pastos mejorados, su manejo es en forma extensiva y el tamaño de los hatos que integran este sistema va de pequeño a mediano con 40 vacas en promedio por hato (Del Valle y Álvarez, 1994).

El mayor número de vientres de este sistema se encuentra en los Estados de: Chiapas, Guerrero, Guanajuato, Jalisco, Nayarit, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas. Sin embargo, también está presente en: Baja California Sur, Campeche, Coahuila, Colima, Durango, Hidalgo, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Sinaloa y Yucatán. Se considera que la ganadería de doble propósito se desarrolla principalmente en las zonas tropicales, sin embargo, también lo podemos encontrar en entidades con clima árido, semiárido y templado (Ávila, 2009).

Los principales problemas a que se ve enfrentado este sistema de producción son: sanidad animal, comercialización, conservación o almacenamiento y transporte. La creación de los llamados “grupos solidarios” (agrupación de los pequeños productores) ha sido una alternativa que busca aminorar los problemas de comercialización por medio de la venta de leche a empresas transnacionales. Estos sistemas normalmente disponen de un tanque de enfriamiento para conservar su producto (Del Valle y Álvarez, 1994).

En este sistema el uso de insumos alimenticios comprados es reducido al mínimo, empleando ocasionalmente subproductos agrícolas, utilizando en forma ineficiente el activo fijo que poseen (tierra y ganado), optando por emplear preferentemente el efectivo que reciben en sus gastos familiares (Del Valle y Álvarez, 1994).

Sus instalaciones son adaptadas, aprovechando el material de la región, la ordeña generalmente es manual y de tipo estacional, la inseminación artificial es poco usada y emplean ampliamente la mano de obra, la que es principalmente familiar (Del Valle y Álvarez, 1994).

El sistema de doble propósito basa su rentabilidad y competitividad en las utilidades obtenidas, mismas que están por encima de sus costos, debido a los pocos insumos que emplean. Si evaluamos el rendimiento de los activos (principalmente terreno y ganado), podemos determinar que este es bajo, pues la productividad obtenida de ambos recursos es pobre. El sistema doble propósito persiste en el trópico principalmente gracias al bajo riesgo que tienen, ya sea por la flexibilidad para atender el mercado con mejor precio relativo en el momento, como por el bajo uso de insumos comprados (García, 2003).

En este sistema se comercializa la leche sin haber sido procesada, comúnmente llamada leche bronca, esta es en sí la principal fuente de ingresos para mantener funcionando el sistema, el cual concluye con la venta de los animales para carne. La leche es comercializada a consumidores, pequeños procesadores (quesos) y a industrias para las cuales la compran a un precio bajo para ellas (Del Valle y Álvarez, 1994; Castro *et al.*, 2001).

Los productores de leche proveniente de los sistemas del trópico se enfrentan a un serio problema para su industrialización, el cual es la calidad microbiológica, este problema ha provocado que las industrias, que hasta años atrás mantenían una compra relativamente uniforme, hayan disminuido la adquisición; algunas industrias han tratado de aminorar este problema con la instalación de tanques fríos en los ranchos, sin embargo esta medida no ha sido suficiente para terminar con el problema (Cervantes y Cesín, 2007).

Los dos principales usos que se le dan a la leche producida por los sistemas del trópico son la elaboración de quesos y la deshidratación de la misma; los dos procesos variarán siempre dependiendo de la demanda de los consumidores y será esta la situación que determine el precio que se fije para la comercialización de la leche; así mismo, este precio es el factor principal que podrá indicarnos si el sistema de producción es rentable.

El desarrollo de los sistemas de producción del trópico podría ser impulsado si la industria que realiza la adquisición de la leche para su respectivo proceso tuviera también un crecimiento que le permitiera incentivar el compromiso de los productores, pues de esta manera los productores tratarían de tener siempre acceso a esos incentivos asegurándose con esto una producción más o menos estable a lo largo de todo el año, incluso en aquellas épocas en que el precio de la carne es más

redituable; en sí, lo ideal sería la constitución de verdaderos equipos industrias-productores en donde se buscara un mayor beneficio mutuo (Magaña *et al.*, 2006).

El detenimiento en el desarrollo de los sistemas del trópico podría representar un grave peligro pues esto provocaría que la compra por parte de las industrias procesadoras se fuera a la baja continua ya que estas industrias no tendrían la seguridad de contar con una producción en cantidad tal que permitiera satisfacer sus necesidades de procesamiento, provocando incluso que estas industrias buscaran otras opciones, agravando la situación para los productores, de igual modo, este detenimiento impediría que el sistema del trópico pudiera intervenir en el comercio nacional (Ávila, 2009).

Algunas de los incentivos para hacer atractivo el sistema del trópico a los productores que cuenten con un capital limitado, podrían ser: ofrece un bajo nivel de riesgo y hay un flujo de efectivo más conveniente, por otro lado, algunas medidas relativamente fáciles de implementar o adoptar pueden ser: implementar un mejor manejo de la pradera y del ganado, requiriendo la compra de insumos materiales en lo mínimo posible, por ejemplo el Pastoreo Intensivo Tecnificado, el control de la producción de manera computarizada, el cultivo de forrajes para cubrir las necesidades en épocas de escasez y suplementar la alimentación estratégicamente (Castro *et al.*, 2001).

En comparación con otros sistemas, las prácticas de medicina reproductiva y preventiva, el mejoramiento genético y el manejo de los recursos forrajeros tienen un gran margen de ser mejorados en este sistema de producción, lo cual representa un punto favorable para el mismo (ASERCA, 2005).

2.5 EL SISTEMA LECHERO DE PEQUEÑA ESCALA EN EL DISTRITO DE DESARROLLO RURAL DE TEXCOCO (DDRT)

El sistema lechero de pequeña escala constituye aproximadamente el 85% de los sistemas de producción en el municipio de Texcoco, Estado de México, contribuyendo con el 70% de la leche producida en el mismo (SIAP, 2013), lo cual sería suficiente para alimentar a 620 mil personas con un consumo per cápita de 132 litros (CANILEC, 2013). El manejo, producción y comercialización de la leche está determinado y en función del tamaño de la unidad de producción (Posadas-Domínguez *et al.*, 2014).

A medida que el tamaño de la unidad de producción aumenta es posible observar incrementos en la contratación de mano de obra que oscila entre 20 y 30% en establos con más de 11 vacas (Posadas-Domínguez *et al.*, 2014). La propiedad de la tierra tiene una correlación directa con el tamaño de la unidad de producción, la tenencia oscila entre 4 y 12 hectáreas, las cuales se aprovechan en época de lluvias para siembra de cereales y en época de secas para cultivo de forrajes mediante riego (Martínez *et al.*, 1999). Como la actividad principal es la producción de leche, su sistema productivo integra al ganado lechero con cultivos como alfalfa (Medicago sativa), maíz (*Zea mays*) y avena (*Avena sativa*), los cuales proporcionan más del 70.0% de los insumos alimenticios en los tres estratos productivos presentes en el DDRT; la dieta se complementa con alimento comercial y subproductos agroindustriales, básicamente implementados por el Estrato III. La principal raza lechera en la región es Holstein con un dominio del 95% (Posadas-Domínguez *et al.*, 2014).

III. JUSTIFICACIÓN

Los diferentes sistemas de producción de leche de bovino presentan problemas particulares de productividad, competitividad y sustentabilidad, asociados a sus propias características, regiones y manejo. El sistema familiar de producción de leche presenta bajo uso de capital y alta intensidad de uso de mano de obra familiar principalmente, presenta ventajas comparativas y tiene el menor costo de producción. En 2014 la producción de leche del DDRT fue de 111,094 toneladas, con un valor de la producción de \$579.38 millones de pesos (SIAP, 2014).

La leche integra un alimento fundamental en la dieta del ser humano por su aporte indispensable de proteína, necesario para su desarrollo físico y mental, por la preferencia en los hábitos alimenticios de la población, representa grandes riesgos por su consumo en condiciones no aptas con agentes infecciosos y químicos, por lo que es de vital importancia vigilar su inocuidad y calidad.

El sistema familiar y de pequeña escala es eficiente, pues la mezcla de insumos y factores productivos que utiliza logra un menor costo privado de producción que el especializado y el semi-especializado, sin alcanzar competitividad por inequidades en el precio del producto de venta, asociadas al pago por calidad y a la estacionalidad de la producción.

Dado lo anterior surge la inquietud de conocer cuáles son los factores productivos y económicos que benefician o limitan la producción de leche en pequeña escala en el Municipio de Texcoco, México.

IV. HIPÓTESIS

Los indicadores productivos y económicos en las unidades de producción de leche a pequeña escala son técnicamente eficientes y económicamente competitivos y esto les favorece su permanencia en el subsector pecuario de la producción de leche.

V. OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar la eficiencia productiva y el estado económico con el uso de indicadores productivos y económicos de las unidades de producción de leche a pequeña escala en Texcoco, Estado de México.

ESPECÍFICOS

1. Determinar la eficiencia productiva de las unidades de producción de leche a pequeña escala durante el periodo 2012-2013 en establos de pequeña escala en Texcoco, Estado de México.
2. Evaluar el estado económico de las unidades de producción de leche a pequeña escala durante el periodo 2012-2013 en establos de pequeña escala en Texcoco, Estado de México.

VI. MATERIAL

Los materiales fueron partidas de papelería para la realización de encuestas y monitores en campo, impresión de resultados.

La información colectada en campo fue capturada en procesadores de datos y analizada con Excel®.

VII. MÉTODO

La colección de la información se realizó mediante encuesta directa, visita y monitoreo periódico en 15 unidades productivas (n=15) de siete comunidades.

Los indicadores evaluados:

1. Inventario ganadero: Número de animales nacidos, número de becerras lactantes, número de becerras destetadas y hasta primer servicio, número de vaquillas al parto, número de hembras en ordeño, número de hembras secas número de becerros lactantes y producción diaria promedio de hembras de ordeño.
2. Sanitarios: Número de abortos observados, número de retenciones placentarias, número de crías muertas, causas de muerte detectadas en cría, número de hembras desechadas, causa de desecho de hembras, número total de adultas enfermas (diarrea, neumonía, mastitis, nefritis, piometra o prolapso uterino, hipocalcemia, enfermedades respiratorias, enfermedades digestivas, enfermedades sistémicas, enfermedades músculo-esqueléticas, y enfermedades en piel), número de hembras muertas, causas de muertes detectadas en hembras, problemas de patas.
3. Prácticas: Lotificación de hato, uso de echaderos, uso de sal mineral, uso de alfalfa (fresca o henificada), uso de ensilado de maíz, uso de otros forrajes ensilados (sorgo, pastos, alfalfa, avena, leguminosas y otras), uso de rastrojo de maíz, uso de otros forrajes henificados, uso de forrajes alternativos, uso de dietas balanceadas, uso de concentrados comerciales, uso de esquilmos agrícolas, uso de residuos agroindustriales, uso de la inseminación artificial, diagnóstico de gestación, uso de registros reproductivos, inducción de la lactancia, sincronización de estros, uso de semen sexado, transferencia de embriones, desparasitación interna, desparasitación externa, diagnóstico y control de brucelosis, diagnóstico y

control de tuberculosis, aplicación de bacterina doble (carbon-septicemia), aplicación de vacuna contra el derriengue, uso de tanque enfriador, ordeño mecánico, número de ordeños al día, uso de tazón de fondo oscuro, lavado de pezones, uso de presellador, uso de toallas individuales para el secado, uso de sellador, pruebas utilizadas para el diagnóstico de mastitis, uso de jeringuillas para el secado, ajuste de la carga animal, uso de pastos introducidos, rotación de la pradera o potrero, uso de cerco eléctrico, control de maleza, uso de registros de información económica para decisiones técnicas, medición de la condición corporal, tipo de fertilizante usado para las tierras de cultivo.

4. Alimenticios: Cantidad usada y precio unitario de ensilados, alfalfas, forrajes, granos forrajeros, esquilmos agroindustriales, concentrados, minerales, vitaminas, aditivos y otros.
5. Mano de Obra: Empleados permanentes o eventuales, familiares permanentes o eventuales y asistencia técnica.
6. Compra de insumos: Insumos para el ordeño, medicamentos, agroquímicos, fertilizantes, semen congelado, energía eléctrica, agua potable, combustibles y lubricantes, impuestos y otros.
7. Compra o renta de activos: Compra o renta de instalaciones, maquinaria y equipo, compra de pie de cría y otros.
8. Venta de activos productos: Leche, queso, yogurt, crema, toretes, becerros, animales finalizados, vaquillas y otros.
9. Destinados autoconsumo: Leche, queso, yogurt, crema y otros.

Los indicadores seleccionados y evaluados se tomaron de la propuesta metodológica de indicadores económicos y productivos (Espinosa *et al.*, 2012).

Para obtener la información de campo se empleó una encuesta a 15 productores cooperantes. La muestra se determinó a partir del registro de productores resultado del proyecto de investigación UAEM 2893/2010 “Sustentabilidad y cadena de valor de productos pecuarios de sistemas animales de pequeña escala”.

COSTO DE PRODUCCIÓN

Se utilizó la fórmula general de costos para determinar el costo de producción de un litro de leche.

$$CT=CF+CV$$

Dónde:

CT=Costos Totales

CF= Costos Fijos

CV= Costos Variables

UTILIDAD

Fue resultado de restarle a los ingresos generados por la venta de un litro de leche, los costos de producción (fijos y variables) de ese litro de leche.

RELACIÓN BENEFICIO-COSTO

La relación Beneficio/Costo es el cociente de dividir el valor de los beneficios (ingresos) entre el valor de los costos (egresos). En un proyecto productivo es aceptable si el valor de la Relación Beneficio/Costo es mayor o igual que 1.0. Al obtener un valor igual a 1.0 significa que los gastos se recuperaron satisfactoriamente y quiere decir que el proyecto es viable, si es menor a 1 no presenta rentabilidad, ya que los gastos jamás se recuperaron; en cambio si el

proyecto es mayor a 1.0 significa que además de recuperar los gastos se obtuvo una ganancia extra, un excedente en dinero después de cierto tiempo del proyecto.

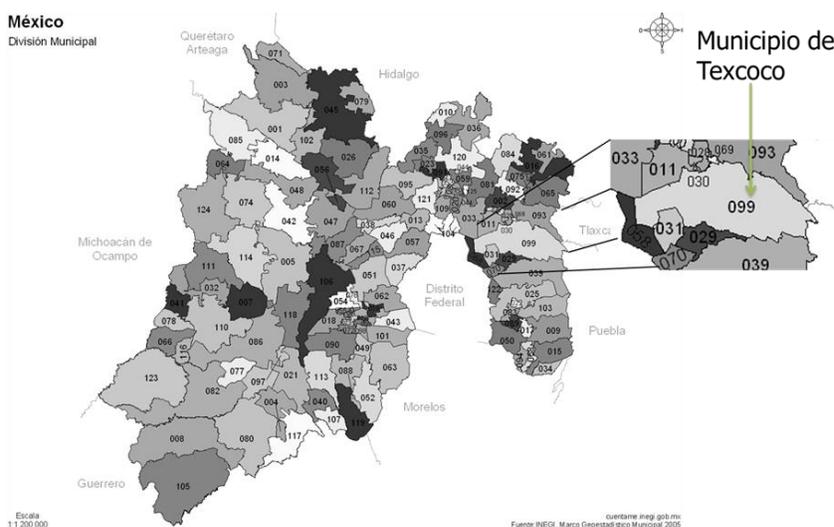
EFICIENCIA PRODUCTIVA

Los indicadores productivos fueron analizados con estadística descriptiva, análisis de frecuencias y en su caso, análisis de correlación (Posadas-Domínguez, 2014).

VIII. LÍMITE DE ESPACIO

El municipio de Texcoco se encuentra ubicado en la región oriente del Estado de México. Sus coordenadas geográficas son 19.30° N, 98.53° O. Colinda al norte con los municipios de Tepetlaoxtoc, Papalotla, San Andrés Chiauhtla, y Chiconcuac; al sur con Chimalhuacán, Chicoloapan, e Ixtapaluca; al oeste con Atenco; y al este con los estados de Tlaxcala y Puebla. Tiene una extensión territorial de 418,69 kilómetros cuadrados. La altitud de la cabecera municipal es de 2250 msnm, su clima se considera templado semi-seco, con una temperatura media anual de 15.9 °C y una precipitación media anual de 686 mm. Figura 1 (INEGI, 2014).

Figura 1. División Municipal del Estado de México.



Fuente: INEGI 2014 División distrital del Estado de México

El trabajo se realizó en siete comunidades; San Miguel Coatlinchan (n=3), Sta. Cruz (n=2), Cuahutlalpan (n=2), Tocuila (n=2), Huexotla (n=2), Palmillas (n=2) y La Trinidad (n=2), ubicadas en el DDRT, situado al noreste del Estado de México.

IX. LÍMITE DE TIEMPO

El periodo de muestreo comprendió de abril de 2012 a abril de 2013. El análisis productivo y económico se realizó en agosto de 2015.

X. RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS HATOS LECHEROS.

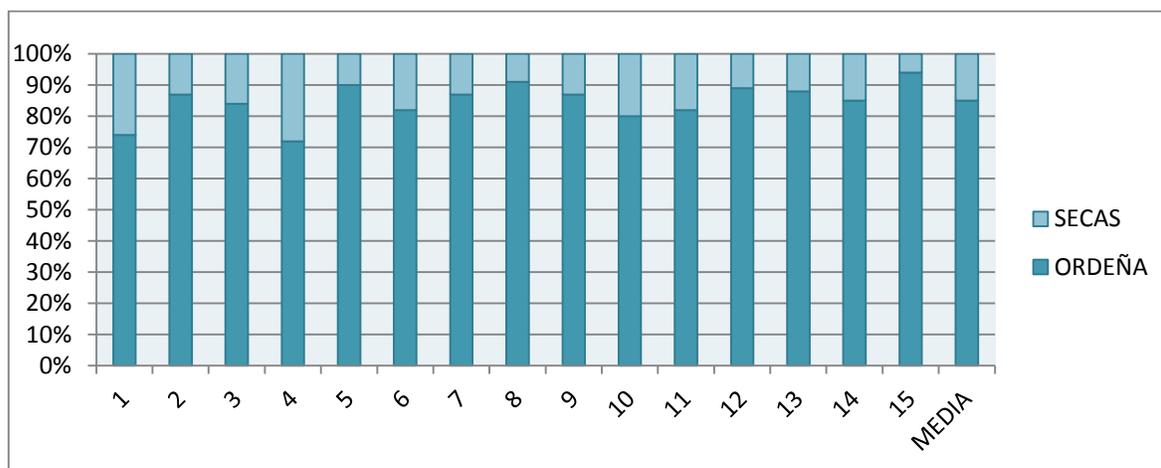
El número de vacas por hato fue de 10 ± 2 , promedian 4 Ha por unidad de producción y 16 ± 3 litros de leche por vaca al día, obtenida mediante ordeño manual con dos ordeños al día.

RELACIÓN DE VACAS EN ORDEÑO Y DE VACAS SECAS.

La gráfica 2 representa los resultados promedio de la muestra estudiada de la relación entre vacas en ordeño y vacas secas. La relación fue de 85:15 que equivale al 73.3% (11 de las 15 unidades de producción estudiadas) y solo el 13.3% (2 de las 15) tuvieron una relación de 80:20.

La población de vacas en ordeño de las unidades de producción al inicio fue de 102 vacas y al finalizar el estudio fue de 112 vacas, las implicaciones están atribuidas a que existían vacas en diferentes estados productivos y reproductivos.

Gráfica 2. Relación de vacas en ordeña y vacas secas durante el periodo abril 2012-abril 2013 de las unidades de producción de leche a pequeña escala en el DDRT.

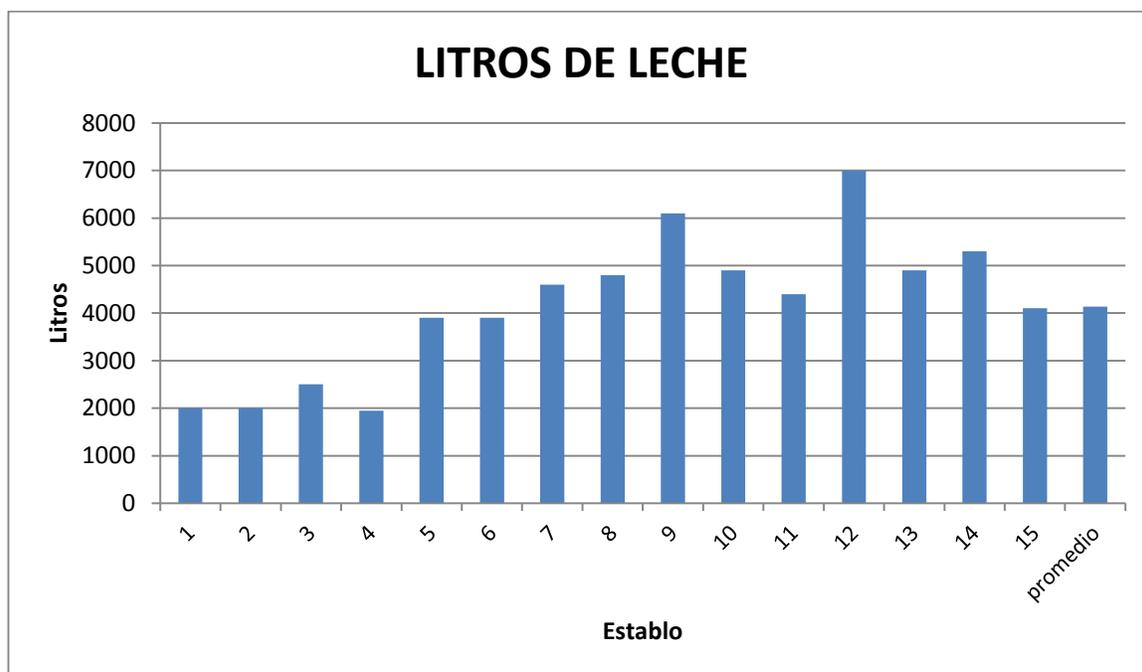


Fuente: elaborado con datos obtenidos en campo.

PRODUCCIÓN DE LECHE.

La producción de leche en el periodo de estudio (abril 2012 – abril 2013) tuvo un promedio general de 4,135 litros por vaca anual como lo representa la gráfica 3. La producción promedio fue de 16 ± 3 litros por vaca al día.

Gráfica 3. Producción de leche de cada una de las unidades de producción.



Fuente: datos obtenidos de abril 2012-abril 2013.

SANIDAD.

En los sistemas de producción de pequeña escala se presentaron diversas patologías, las principales fueron diarrea (3%; 5 de 150 vacas), hipocalcemia (3%) y neumonía (3). En el periodo analizado no se registraron muertes de vacas. Todos los hatos son monitoreados por programas nacionales de control y erradicación de *Tuberculosis ssp*, *Paratuberculosis ssp* y *Brucella abortus*. Los productores no reportaron casos de mastitis clínica, sin embargo, no llevan a cabo ningún protocolo de monitoreo de mastitis subclínica.

USO DE TECNOLOGÍAS.

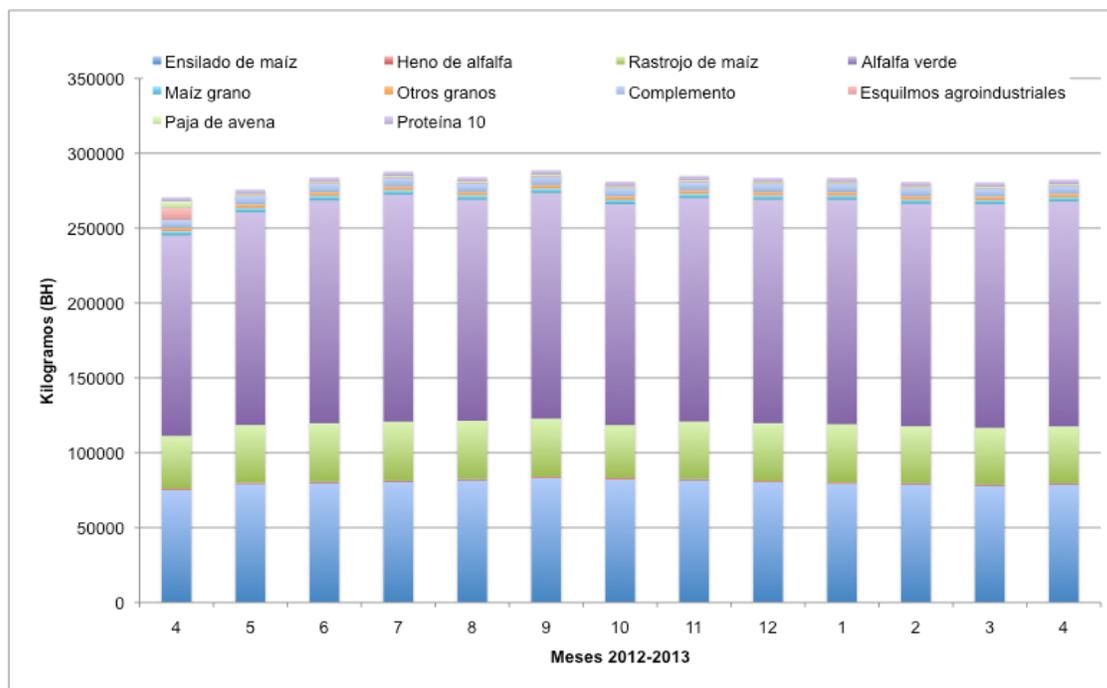
Todos los establos producen sus propios reemplazos.

En el 73.3% (11 de los 15 establos) se realizó inseminación artificial, aunque en solo 40% (6 de ellos) se hizo diagnóstico de gestación. Ningún productor lleva registros formales, la información que se reporta es la contenida en los 13 meses de estudio. Los 15 productores utilizan como fuente de fertilización para sus tierras de cultivo de maíz, el estiércol generado en su hato. Como parte de las prácticas de ordeño, el 86% (13 de 15) de los productores lavan pezones y solo el 7% (1 de 15) usa el sellador.

ALIMENTACIÓN.

En la gráfica 4, se presenta la cantidad de ingredientes utilizados en cada mes en la alimentación del ganado de los establos analizados. Se observó un patrón en el uso de los ingredientes donde la alfalfa verde, el ensilado de maíz y el rastrojo de maíz, formaron la base de la alimentación. El agua está a libre acceso para el ganado.

Gráfica 4. Cantidad de ingredientes utilizados en la alimentación en las quince unidades de producción de leche a pequeña escala en el DDRT.



Nota: la Proteína 10 es el nombre de un insumo comprado en las forrajeras locales que aporta el 10% de proteína.

El cuadro 3 resume los volúmenes de ingredientes utilizados por vaca.

Cuadro 3. Cantidad de ingredientes ofertado por vaca por establo.

Ingrediente	Kg / vaca
Ensilado de maíz	15.96
Heno de alfalfa	0.10
Rastrojo de maíz	7.59
Alfalfa verde	29.38
Maíz grano	0.59
Otros granos	0.45
Complemento	1.11
Esquilmos agroindustriales	0.21
Paja de avena	0.17
Proteína 10	0.61
TOTAL	56.17 kg/vaca

Fuente: Datos de campo. Kg de ingrediente (BH).

Nota:

Complemento: complemento comercial constituido a base de vitaminas y minerales principalmente.

Esquilmos agroindustriales: semilla, cascara de avena, cascara de trigo, olote de maíz, barredura de pan y tortilla, entre otros.

La Proteína 10 es el nombre de un insumo comprado en las forrajeras locales que aporta el 10% de proteína.

COSTOS DE PRODUCCIÓN.

El costo promedio de un litro de leche fue de \$4.80±0.35, donde los gastos por concepto de alimentación representaron entre el 51 y el 75%. La mano de obra

representó entre el 19 y el 43% del total de los costos y el resto de los insumos utilizados en la producción de leche representó menos de 7%.

Cuadro 4. Costo total de alimentación, mano de obra (MO) e insumos que se utilizan en las 15 unidades de producción del DDRT durante el periodo abril 2012-abril 2013.

Unidades de Producción.	Alimentación Costo Total.	M O Costo Total.	Insumos Costo Total.	Total Litros Leche.	Costo de Producción de 1 Litro de Leche.
1	\$65,940	\$56,398	\$7,705	25,759	\$5.0
2	\$65,479	\$52,519	\$5,182	25,809	\$4.8
3	\$81,253	\$61,733	\$8,143	33,051	\$4.6
4	\$67,335	\$49,629	\$6,537	24,853	\$5.0
5	\$143,412	\$75,827	\$18,297	51,199	\$4.6
6	\$162,890	\$51,328	\$14,258	50,704	\$4.5
7	\$242,864	\$64,179	\$17,126	60,727	\$5.3
8	\$224,273	\$70,622	\$25,141	63,021	\$5.1
9	\$296,575	\$81,102	\$22,891	80,029	\$5.0
10	\$229,196	\$75,931	\$25,788	64,060	\$5.2
11	\$228,041	\$64,834	\$23,317	57,311	\$5.5
12	\$282,670	\$73,883	\$30,267	91,284	\$4.2
13	\$208,860	\$66,820	\$16,499	63,946	\$4.6
14	\$229,053	\$78,093	\$20,468	69,614	\$4.7
15	\$163,309	\$66,201	\$18,588	54,731	\$4.5
\bar{x}	\$179,410	\$65,939	\$17,347	54,406	\$4.8

Fuente: elaborado con datos obtenidos en campo.

UTILIDAD.

El precio promedio pagado a los productores por litro de leche durante el periodo de análisis fue de \$5.90, la utilidad fue de \$1.10±0.35 pesos por litro de leche. Cuando no se consideró el costo de la mano de obra familiar, la utilidad fue de \$2.4±0.54 pesos por litro en promedio.

RELACIÓN BENEFICIO: COSTO.

La relación beneficio costo fue positiva y mayor a 1 en todos los casos. El cuadro 5 presenta el desempeño de cada establo.

Cuadro 5. Relación Beneficio Costo de las unidades de producción del DDRT.

Establo (No. de vacas)	Relación Beneficio/Costo
1 (6)	1.17
2 (6)	1.24
3 (7)	1.29
4 (8)	1.29
5 (10)	1.27
6 (11)	1.31
7 (11)	1.11
8 (11)	1.16
9 (12)	1.18
10 (14)	1.14
11 (12)	1.07
12 (12)	1.39
13 (11)	1.29
14 (13)	1.25
15 (10)	1.30
Promedio	1.22

MANO DE OBRA.

Todos los establos hacen uso de la Mano de Obra Familiar como fuerza de trabajo. Únicamente en épocas de cosecha contratan empleados eventuales. El precio pagado por mano de obra en la región fue de \$100.00 M/N por día.

INSUMOS PARA LA PRODUCCIÓN.

Entre los insumos que se adquieren o pagan se encuentran insumos para ordeño, medicamentos, dosis de semen congelado, energía eléctrica, agua potable, combustibles (diesel y gasolina) entre otros. Los gastos para compra de insumos ascienden en promedio a \$1,500.00 mensuales para cada uno de los establos. El cuadro 6, indica los insumos y montos de cada uno.

Cuadro 6. Costo de insumos (mes).

	Costo/Mensual
Insumos para el ordeño	277.42
Medicamentos	198.20
Dosis de semen congelado	188.39
Energía eléctrica	191.43
Agua potable	88.90
Combustibles (Diesel)	149.50
Combustibles (Gasolina)	280.94
Otros	125.71
Total	1,500.49

Fuente: datos de campo.

PRODUCTOS DESTINADOS PARA AUTOCONSUMO.

El 100% de las unidades de producción destinan en promedio 50 litros de leche mensuales para abastecer su propio consumo, que representan un monto de \$295 en promedio.

XI. DISCUSIÓN

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS HATOS LECHEROS.

Al comparar los resultados obtenidos en el presente estudio con los reportados por diferentes autores, podemos observar que las características de las unidades de producción varían en cada región geográfica de México. El sentir inicial de los sistemas de producción era que los mismos pertenecían a sistemas de producción de bajos recursos, e inclusive que no eran lo suficientemente sólidos como para formar parte de un negocio agropecuario. El análisis de los datos y de los establos, nos dio un escenario distinto que se describe y discute a continuación.

Los establos lecheros de pequeña escala son una forma de producción y se pueden encontrar en cualquier región agroclimática del país (SAGARPA, 2001). Estudios de Cervantes y Cesín (2007), en los Altos de Jalisco, reportan un número de vacas por hato de 7.40 en lechería familiar urbana y de 51.40 en lechería familiar rural. En 1990, Del Moral (2003) reportó que el 94% de las unidades de producción del Estado de México tenían como máximo hasta 20 cabezas de ganado. Estos valores han variado poco, Álvarez-Fuentes *et al.* (2004) reportaron en promedio 8.6 vacas por hato y Posadas-Domínguez *et al.* (2014), reportaron 9.9 vacas en promedio.

En un estudio en 2015 en el altiplano mexiquense, el intervalo de vacas en ordeño en dos comunidades del Municipio de Aculco fue de 3 a 30 vacas (Ruiz-Torres, 2015), al igual que otros reportados en diferentes regiones con condiciones similares.

RELACIÓN DE VACAS EN ORDEÑO Y DE VACAS SECAS.

En este estudio la relación de vacas en ordeño respecto a las vacas secas fue en promedio de 85:15, este es un resultado aceptable para una unidad de producción lechera, sin embargo se detectó que los productores no llevan un adecuado control

de la duración de cada lactancia, esto demuestra una falta de asesoría técnica que les muestre la importancia de controlar la duración de la lactancia, con un óptimo periodo de secado o un desconocimiento social o económico que están “obligando” a los productores a llevar a cabo estas prácticas y, que posiblemente, con un análisis simple de producción no pueda ser identificado.

La práctica de secado de las vacas lecheras se realiza entre 6-8 semanas antes del parto, esta práctica se remonta a principios de 1900 y desde entonces ha sido ampliamente aplicada en las granjas lecheras. Uno de los principales objetivos del período seco son para el tratamiento de vacas con mastitis subclínica con antibióticos (Bradley *et al.*, 2011).

Sesenta días son suficientes para que el tejido alveolar secretor involucre y posteriormente ocurra la formación de nuevo tejido secretor para una óptima producción láctea en la próxima lactancia (Kuhn *et al.*, 2005). Para que un hato lechero tenga una producción estable y lo más uniformemente posible durante el año, es una regla general, secar las vacas en producción dos meses antes de la fecha probable de parto, se deberá tener siempre en el hato un 16% de vacas en este estado. De ahí que si el porcentaje de vacas secas alcanza o excede 20% es un índice de mal manejo del ganado (lactancias largas o cortas, vacas sin servicio, etc.) o en la mayoría de los casos problemas reproductivos. Diferentes autores han reportado una serie de enfermedades resultado de alargar o reducir el tiempo de secado. Rastani *et al.* (2005); Pezeshki *et al.* (2007 y 2008) reportan mayor incidencia de mastitis (26%) en secado corto (30 a 45 días), pero menor incidencia de retenciones placentarias, metritis y cetosis con relación a secados tradicionales.

La falta de un periodo de seca en las vacas puede relacionarse con una mayor longevidad de la vaca, ya que resulta en una ovulación temprana posparto (de Feu *et al.*, 2009) y mejora en el estatus metabólico de la vaca (Andersen *et al.*, 2005; Rastani *et al.*, 2005).

En los hatos analizados, es común que el productor alargue los periodos de lactancia y disminuya los periodos de seca, ya que el sentir generalizado es que vacas secas no producen leche y por lo tanto se pierden los ingresos.

PRODUCCIÓN DE LECHE.

Las unidades de producción analizadas en el presente estudio reportaron una producción de leche que arroja un resultado positivo al tomar en cuenta los costos de producción, sin embargo la producción de leche aún se considera baja y esta se puede incrementar solucionando los diferentes problemas causantes de la baja producción, pues a pesar de haber vacas con altos niveles de producción, la producción total se afecta en el momento en que los productores deciden mantener animales con bajos niveles de producción. En la licenciatura se nos enseña, de manera general, a alimentar, seleccionar y trabajar con óptimos técnicos, como vacas altas productoras (más de 30 litros por día, en dos ordeñas y lactancias de 305 días) y el abordaje metodológico en establos que no cumplen con esas características, pueden o son distintos, aunque se trate de la misma especie: Bovinos.

La producción de leche en establos de pequeña escala varia por diferentes factores. Carranza-Trinidad *et al.* (2007) reportaron una producción promedio en establos con menos de 15 vacas en producción de 6,900 litros para la región de Aguascalientes. En este estudio la producción promedio fue de 4,135 litros por lactancia.

Las variaciones en los niveles de producción están relacionadas con diferentes factores que incluyen factores genéticos, reproductivos, sanitario, ambientales y de manejo. Andersen *et al.* (2005) mencionan que la omisión completa del periodo de seca (como estrategia de manejo), reduce la producción de leche en la subsecuente lactación. Se han registrado pérdidas de 24% cuando se compara con producciones

que incluyen secado de ocho semanas y una reducción del periodo de lactancia (305 días) entre 12 y 32% (Steenefeld *et al.*, 2013).

Sin embargo, no secar a las vacas, resulta también en un incremento en el contenido de grasa y proteína en la leche (Andersen *et al.*, 2005) así como un incremento de la producción de leche antes del parto.

Los resultados económicos relacionados con el periodo de seca son variados, por un lado, Sorensen *et al.* (1993) concluyeron que el máximo beneficio neto se obtuvo con un periodo de seca de 7 semanas; Santschi *et al.* (2011), reportaron mayor producción de leche en vacas con periodo de secas de 35 días que aquellas de secado convencional de 60 días y el consecuente beneficio económico por mayor volumen.

Otro factor determinante en la productividad de la vaca son las patologías de la ubre, entre las más importantes se cita a la mastitis. En el presente estudio no hay reportes de mastitis clínica, sin embargo, tampoco existen reportes de pruebas sensibles para determinar algún tipo de mastitis subclínica, ya que una de las razones de desecho de vacas, de acuerdo a lo mencionado por los productores, fue la baja productividad.

La mastitis es aún la enfermedad de mayor importancia económica que conduce a pérdidas de leche drásticas, descarte prematuro de vacas genéticamente superiores, costo de medicamentos, costos veterinarios, aumento de mano de obra, retención de leche después del tratamiento, etc. En la mastitis clínica y subclínica, hay un aumento del número de células somáticas cuya función es fagocitar, lisar a los patógenos, remover los desechos producidos en el foco de infección mediante enzimas bacterianas que se incorporan a la leche reduciendo la vida útil de los diferentes derivados e influyendo en la calidad de la leche al consumidor.

Bedolla y Ponce de León (2008), y Gebreyohannes *et al.* (2010), mencionan pérdidas de 5% en la producción, en tanto que Swinkels *et al.* (2005) y Martínez *et*

al. (2000), reportan de 50% hasta 80% de pérdidas en la producción total de leche por vaca, por efecto de la mastitis. En Sebeta, Etiopia, se realizó un estudio en 180 unidades productivas lecheras en donde detectaron una incidencia de 16% de mastitis clínica y 34% de mastitis subclínica (Sori *et al.*, 2005), causantes de pérdidas en la producción de leche. Por su parte Mungube *et al.* (2005) y Gerlach *et al.* (2009), reportan pérdidas hasta de 33% de la producción en cuartos infectados, causando pérdidas económicas de US\$ 39 por vaca al año. Salinas-Martínez *et al.* (2012), realizaron una simulación con tres escenarios de mastitis subclínica y con pérdidas en la producción de 10, 20 y 30%. En el escenario 1, el costo de producción aumentó 44 centavos de peso por litro de leche, provocando una pérdida económica de 48%. En el escenario dos, el costo incrementó 99 centavos y en el escenario tres hasta \$1.71 pesos.

SANIDAD.

El principal problema a que se enfrentan los productores en la lechería familiar, es el desconocimiento de las causas de diversas situaciones como son: la baja producción de leche, la muerte de animales, el bajo número de vacas gestantes y otros problemas relacionados con la sanidad de la unidad de producción. La principal causa de desecho de las vacas de los establos analizados fue la baja producción. De acuerdo a la información proporcionada por los productores, las tres principales enfermedades detectadas y que afectan la producción láctea, se encuentran presentes en porcentajes similares y fueron diarreas, hipocalcemia y neumonías.

De acuerdo con Goff (2006) los principales padecimientos que afectan al ganado vacuno lechero son mastitis (14%), laminitis (11%), retención placentaria (8%), fiebre de leche (6%), desplazamiento de abomaso (3%) y muerte de becerras posdestete (10%).

La hipocalcemia es una enfermedad metabólica que ocurre cuando los niveles de calcio en la sangre salen y se utilizan para la producción de leche, más rápido que la reincorporación del mismo mineral a través de la dieta (Goff, 2006). Puede presentarse de forma aguda (fiebre de leche) que es una condición que afecta al 6% del ganado lechero posparto y en forma subclínica, que afecta al 50% de las vacas multíparas y al 25% de los hatos lecheros (Reinhardt *et al.*, 2011).

Las causas pueden ser variadas, Oeztel (1991) concluye que el riesgo de incidencia de fiebre de leche, aumenta cuando los niveles dietarios de calcio están por encima de 1.16% y el metabolismo de calcio puede estar implicado. Dietas altas en potasio y la diferencia catión-anión dietario reduce la sensibilidad tisular de la hormona paratiroidea, induciendo un estado de pseudohipoparatiroidismo, resultando en hipocalcemia (Goff *et al.*, 2014).

De acuerdo a Curtis *et al.* (1983), el parto es un evento de desafío para la vaca, pues debe mantener la normocalcemia (8.5 a 10 mg/dL⁻¹); o al menos tratar que la hipocalcemia propia de este período sea leve; debido a que niveles de Ca en la sangre inferiores a 8.0 mg/dL⁻¹ pueden incrementar la presencia de partos distócicos, retención de placenta, metritis, mastitis, desplazamiento de abomaso y cetosis; desórdenes que pueden afectar directa o indirectamente la producción de leche y la reproducción.

La raza puede ser un factor determinante en la presentación de hipocalcemia. En el estudio realizado por Goff *et al.* (1995) encontraron que las vacas de raza Jersey poseen una cantidad menor de receptores de la hormona 1, 25 dihidroxivitamina D, que las vacas de la raza Holstein, lo que pudiera ocasionar que las vacas Jersey tengan contenidos menores de calcio sanguíneo en momentos en que se compromete el metabolismo de este elemento, como en el caso del período de transición.

El Complejo Respiratorio Bovino (CRB), es otra de las afecciones del ganado bovino y son un conjunto de enfermedades comunes llamadas neumonías. Se caracterizan por depresión, inapetencia, fiebre, tos, descarga nasal y disnea. En las neumonías existe la participación de agentes bacterianos, víricos, micóticos, parasitismo, desnutrición, estrés, baja de defensas, problemas naturales, etc., causando pérdidas económicas, en ganado de carne y de leche (Rivadeneira, 2012).

La estructura anatómica de los bovinos, el tamaño de sus pulmones que es relativamente bajo en proporción a su tamaño corporal, y las lesiones muchas veces irrecuperables en ellos, hacen que la neumonía comprometa el futuro productivo de los animales (Casella, 2002).

En la actualidad, los sistemas de producción provocan un hacinamiento cada vez mayor de los animales. El aumento de vacas por hectárea provoca mayor presencia de enfermedades, entre las que encontramos las neumonías. Esta enfermedad provoca una mortandad considerable en el ganado, además, causa la reducción de los niveles de destete y la llegada a éste con peso óptimo, lo cual es de vital importancia para la producción de leche y carne (Borsella, 2006).

Las neumonías tienen un gran impacto en el sistema productivo de las explotaciones, afectando de manera importante en la economía. Cuando las neumonías se presentan en inviernos intensos, donde los animales ganan cerca de 1 kilo por día, estos pueden perder entre 10 y 20 kilos, a partir de que comienzan los síntomas hasta su recuperación (Borsella, 2006).

En los establos analizados, no se registró evidencia de prácticas como el diagnóstico de gestación. Los procesos fisiopatológicos que ocurren durante el posparto son esenciales para la fertilidad posterior y producción de leche. La

retención de placenta afecta directamente la fertilidad ya que de no ser tratada oportunamente evoluciona a metritis (Sheldon *et al.*, 2006; Overton y Fetrow, 2008).

Otra de las principales afecciones encontradas en este estudio fueron las diarreas. Son un complejo patológico multifactorial que afecta al ganado bovino, en cualquier etapa de su desarrollo y producción. Éste síndrome del ganado vacuno provoca deshidratación isotónica o hipotónica asociadas a una pérdida de sodio, potasio y bicarbonatos dando como resultado la instauración de acidosis metabólica (Díez *et al.*, 2008).

Dentro de los principales agentes infecciosos relacionados con este padecimiento destaca la salmonelosis, enfermedad de Johne, Coronavirus, Diarrea Viral Bovina, Fiebre Catarral Maligna, Paratuberculosis clínica, Paratuberculosis digestiva, Lactasidosis, deficiencia de cobre y agentes físicos. Se relaciona también con procesos parasitarios, enfermedad de las mucosas, acidosis crónica y accidentes intestinales (Díez *et al.*, 2008).

USO DE TECNOLOGÍAS.

Mucho se habla de tecnologías y posiblemente muchas interpretaciones se tienen al respecto. De acuerdo a los resultados reportados, algunas de las tecnologías empleadas en las unidades de producción analizadas son la inseminación artificial, el diagnóstico de gestación, el lavado de pezones y uso de sellador en la ordeña, sin embargo no todos los productores pueden explotar apropiadamente los beneficios debido a que no las complementan con prácticas adecuadas y necesarias, como lo es el caso de la inseminación artificial que debería complementarse con un adecuado diagnóstico de gestación. Seleccionar los reemplazos en la propia granja tiene ventajas: mantiene el control sobre los insumos, control sobre la genética del establo, salud del hato al ser un establo cerrado, utilización de instalaciones ociosas, entre otros y también presenta ciertas

desventajas como el incremento en las labores y manejo, incremento en los costos del ganado joven, incremento en los costos de oportunidad, etc. (Smith, 1997). Sin embargo, estudios realizados por Posadas-Domínguez *et al.* (2014a), reportan que una de las ventajas de los hatos lecheros de pequeña escala y por lo tanto estrategia económica, es realizar el reemplazo de animales dentro del hato.

Once de los 15 (73%) establos realizan inseminación artificial siendo esta una tecnología esencial en el mejoramiento genético porque ofrece uno de los medios más eficaces para mejorar la eficiencia reproductiva porque se usa genética superior optimizando el manejo reproductivo. Las ventajas del uso de la inseminación artificial, permite aprovechar el mérito genético superior de los toros y heredarlos a sus hijas y nietas, mejora el rendimiento y calidad de la leche, entre otros (Van Arendonk and Bijma, 2003). En un estudio realizado por Posadas-Domínguez *et al.* (2014a), se compararon variables productivas entre ellas rendimiento y producción de leche en hatos lecheros del Municipio de Texcoco en el 2000 y en el 2012, y reportaron un incremento entre 25 y 34%, donde la práctica de la inseminación artificial es una constante.

Uno de los indicadores que más impacta en la economía de la unidad productiva es el aumento de los días abiertos y el intervalo entre partos. La reducción de los intervalos de parto mediante diagnóstico de gestación es una alternativa y se puede realizar mediante la simple observación del retorno al estro, palpación, análisis de progesterona (Gallegos, 2000), ultrasonografía, Glicoproteínas (Xie *et al.*, 1997) Factor de preñez temprana (Sakonju *et al.*, 1993), entre otros.

El manejo a la ordeña es un factor determinante en la calidad, integridad y salud de la ubre. En los establos familiares el ordeño se realiza prácticamente a mano (Herrera, 2000).

Ávila *et al.* (2002) reportan un mejor estado de salud de la ubre en ordeñas mecánicas en comparación con ordeñas manuales. Las ordeñas manuales

registraron una tasa de prevalencia de Mastitis subclínica del 57% mientras que para el ordeño mecánico fue de 33%. Sin embargo, la leche en tanque obtenida por ordeño mecánico, fue 1.4 veces ufc/ml de MA que la correspondiente al ordeño manual. Ruíz *et al.* (2011) por el contrario, reporta mayor contenido de células en Prueba de California, Cultivo microbiológico y conteo de células somáticas en ordeño mecánico que en ordeño manual.

El uso de registros de producción efectivos representa un obstáculo en la producción y medicina lechera actual. Los registros aportan acceso a los resultados de desempeño y sirven como fuente principal de información diagnóstica además que son la base para la toma de decisiones a nivel técnico, tecnológico (Fetrow *et al.*, 2006), productivo y económico.

En relación al uso de los estiércoles para abono en las tierras de cultivo, mucho se ha propuesto y discutido. El estiércol bovino posee propiedades nutritivas sobre las plantas, proporcionándoles muchos de los elementos requeridos para su crecimiento, además, su aplicación sobre suelos ácidos tiene un efecto inmediato sobre el pH (Chávez *et al.*, 2012).

El uso de los abonos orgánicos tiene consecuencias negativas, contaminando el agua por los nitratos lixiviados, así como el aire por emisiones de gases y olores (Taiganides, 1992). Méndez *et al.* (2000), mencionan que las unidades de producción familiar contaminan los mantos freáticos por un manejo indebido de las excretas. La ganadería en México es la tercera fuente más importante de emisiones de CH₄, (INE-SEMARNAT, 2009).

Chávez *et al.* (2012) evaluaron 15 unidades de lechería familiar del municipio de Maravatío, en donde los productores aplicaban tanto fertilizantes químicos como orgánicos (estiércol), este último representó un menor gasto en el abono de las tierras, un suelo que recibe estiércol de manera regular, va a requerir menos fertilizante químico, además de que tendrá más materia orgánica, sufrirá menos

escorrentía y erosión, sus condiciones físicas y biológicas serán mejores que las de los suelos que no reciben estiércol, sin embargo, su manejo y uso requiere de mayor cantidad de mano de obra.

El empleo del estiércol para la fertilización de los suelos provoca un desequilibrio ambiental debido al empleo de estrategias de manejo inadecuadas (Chávez *et al.*, 2012). En un estudio a sistemas campesinos de características similares, Brunett *et al.* (2005) reportaron que existe un manejo deficiente del estiércol en el desecado y almacenamiento del mismo, contaminando los mantos acuíferos y el aire. Sin embargo, los productores utilizan y manejan el estiércol en base a conocimiento y acceso tecnológico (Arzate-Orta *et al.*, 2013) y en muchas ocasiones las implicaciones ambientales son estimaciones.

ALIMENTACIÓN.

El aspecto de la alimentación es de suma importancia en las unidades de producción, esto debido a que cada unidad de producción genera su propio alimento para el ganado, lo cual permite disminuir los costos en este aspecto, siendo este aspecto tan importante, y por representar el principal gasto en la lechería en pequeña escala, los productores requieren conocer de alternativas para la alimentación de su ganado pues en épocas de sequías los costos se pudieran incrementar por la compra de alimento comercial. Hablar de cantidad de nutrientes y asegurar que las vacas lo consuman, es un reto. Por una parte, mezclar los ingredientes necesarios para lograr el aporte correcto y por otro lado, asegurar que la vaca los consuma.

Todos los establos tienen un comportamiento similar en cuanto al uso de ingredientes para la alimentación.

El principal ingrediente utilizado fue la alfalfa. En un estudio realizado por Álvarez-Fuentes *et al.* (2004), reportan que la alimentación forrajera se basa en alfalfa verde

y henificada, maíz ensilado, rastrojo de maíz y avena. En este mismo estudio la cantidad de forraje ofrecido fue de 14.6 kg de alfalfa verde por vaca, lo cual es insuficiente para cubrir los requerimientos de materia seca. En el presente estudio, a pesar que el objetivo no fue evaluar los contenidos nutricionales de la dieta, el promedio de alfalfa verde ofrecida a las vacas fue de 29 kg.

La ganadería obtiene sus recursos alimenticios principalmente de las tierras de pastoreo, el problema radica en la estacionalidad de estas tierras, así como en la cantidad y calidad de los forrajes que se pueden obtener de ellas (Suttie, 2003). Los recursos forrajeros (alfalfa, rastrojos y ensilados) son producidos en un 96% por los productores. Los forrajes son la fuente más barata de alimento para las vacas (FAO, 2012).

En otros sistemas de alimentación de ganado lechero, Castelán *et al.* (2003) mencionan que los productores de leche de pequeña escala, practican un sistema de producción mixto; *cultivo-ganado*, y estos están ligados a la producción de maíz (Espinoza-Ortega *et al.*, 2005). En estos sistemas los bovinos están estrechamente ligados a la agricultura (Arriaga *et al.*, 1997).

Pincay *et al.* (2013), mencionan que la lechería en pequeña escala puede beneficiarse con el empleo de estrategias de alimentación, como el pastoreo, empleando forrajes de calidad, reflejándose estos beneficios en los costos y niveles de producción. En este estudio los forrajes de alta calidad fueron Rye Grass (*Lolium multiflorum*) combinado con Trébol Blanco (*trifolium repens*). Aragadvay-Yungán *et al.* (2015) aportan evidencia del uso de cultivos “no tradicionales” para la alimentación del ganado lechero como los ensilados de girasol.

En las unidades de producción del Altiplano Central, se cuenta con una amplia disposición de rastrojo de maíz y este constituye la base de la alimentación del ganado en los sistemas campesinos de la región, particularmente durante la época de secas de noviembre a mayo (Arriaga, 1996). En comparación con el ensilado de

maíz, el ensilado de girasol (*Helianthus annuus* L.), es uno de los forrajes alternativos para la alimentación de rumiantes (Aragadvay *et al.*, 2015), también propuesto como alternativa para las épocas de estiaje.

Los ensilajes son métodos de conservación que se han utilizado para la alimentación del ganado y sus valores nutricionales van a depender de las especies que se ensilan, si se ensilan solas o combinadas y de la combinación de las especies (Herrera-Velazco *et al.*, 2010).

Es claro que el óptimo aprovechamiento de los alimentos varía mucho de acuerdo a la región o zona y clima, por lo que es indispensable tener en cuenta estos factores para poder orientar mejor a los productores sobre cada uno de estos alimentos y sobre lo que hay que hacer en la temporada de escases de los mismos y cuál es el remplazo más adecuado de acuerdo a la región (Castelán-Ortega *et al.*, 2009).

La nutrición mineral en los bovinos lecheros es un aspecto sumamente importante, ya que su alimentación generalmente se basa en forrajes, principalmente pastos nativos o residuos de cosechas, los cuales no cubren los requerimientos o en algunos casos tienen exceso de algún mineral (Mc Dowell, 1984). Respecto a lo anterior Ljibo y Bórquez (1983) mencionan que en los sistemas de producción de leche a pequeña escala, la nutrición mineral es muy importante para la producción láctea, indicando que una ración deficiente en Ca y P provoca que la producción disminuya. Es muy frecuente encontrar desequilibrios minerales en el ganado lechero, y rara vez se suplementa a vacas gestantes o en producción. En la presente investigación, los minerales son aportados en las dietas de las vacas mediante el uso de un complemento comercial el cual está constituido a base de vitaminas y minerales.

MANO DE OBRA.

La intensidad del uso de la mano de obra familiar en la lechería en pequeña escala, depende de diversos factores, como lo son: su cercanía a las áreas urbanas, el número de animales en producción que tenga cada unidad de producción, la existencia de empleos formales para los integrantes de la familia, el número de integrantes en cada familia, etc., se identifica a la mano de obra como una de las principales fortalezas de la lechería familiar, representando el segundo gasto más importante en estos sistemas de producción, después de la alimentación. De acuerdo con el reporte de la FAO (2011) de Agricultura familiar con potencial productivo en México, definen a la agricultura familiar como aquellas producciones agrícolas, pecuarias, silvícolas, pescadores artesanales y acuicultores de recursos limitados, donde el uso preponderante de la fuerza de trabajo es la mano de obra familiar. Presentan una clasificación, para México, de Agricultura familiar Consolidada (AFC) y se distingue porque tiene sustento suficiente en la producción propia y acceso a mercados locales, lo que es posible debido a los apoyos gubernamentales y otras fuentes de ingreso que también perciben (FAO, 2012).

Del Moral (2003), al analizar el sistema productivo familiar de la leche en pequeña escala en las comunidades de Loma del Salitre y Tenango de Arista, concluyó que la intensidad de la utilización de la mano de obra variaba dependiendo de si se trataba de un área rural (Loma del Salitre) o de un área semi-urbana (Tenango de Arista), en las cuales difiere la cantidad de capital utilizado. En loma del Salitre, el trabajo familiar comprendía tanto el del varón como el de la mujer y los niños, utilizando este trabajo como una estrategia para tratar de equilibrar la baja utilización de capital. En Tenango de Arista, el trabajo es especialmente el del jefe de familia y solo en algunos casos el de la mujer y los hijos, el trabajo familiar disminuyó en esta comunidad debido a que aumentan el capital utilizado.

En un trabajo realizado sobre la pequeña lechería rural de la región de Los Altos, en el estado de Jalisco, se comparó esta con la lechería urbana del municipio de

Xalmimilulco, en el estado de Puebla (Cervantes y Cesín, 2008) y se determinó que la lechería rural realiza un manejo más eficiente la mano de obra, lo cual probablemente se relaciona con la escala o número de vacas en producción. A mayor número de vacas en una unidad de producción familiar, mayor número de ellas tendrá que atender cada miembro de la familia. En el mismo trabajo se establece que la ubicación de las unidades de producción de lechería familiar probablemente pueda influir en la intensidad de la mano de obra familiar empleada, ya que en las unidades de producción ubicadas cerca de las áreas urbanas, los integrantes de la familia preferirán incorporarse a los empleos que la ciudad ofrece, los cuales generalmente son mejor remunerados que los empleos del campo.

Ruíz-Torres *et al.* (2013), destacan la participación de la mujer en actividades de la lechería de pequeña escala. Dichas producciones se benefician con el trabajo femenino, quienes apoyan en actividades como la limpieza de corrales, ordeña en algunos casos, aseo de los instrumentos de la ordeña y alimentación de los animales, estas actividades las pueden realizar en conjunto con los hijos mayores. La división del trabajo está vinculada al género, en donde las mujeres cubren el 20% de la mano de obra.

Fadul *et al.* (2013), reportan que los sistemas de producción de leche a pequeña escala, tienen un papel muy importante en la generación de empleo en la zona, tanto por la mano de obra eventual y contratada y es un elemento que suma a la sustentabilidad del sistema.

COSTOS DE PRODUCCIÓN, UTILIDAD Y RELACIÓN BENEFICIO/COSTO.

Después de analizar los costos de producción y la ganancia obtenida en cada una de las unidades de producción comprendidas en este estudio, se establece que la relación beneficio:costo es positiva para estos sistemas de producción, la utilidad generada se puede incrementar con una adecuada asesoría médica y técnica. En la ganadería familiar y en las economías familiares, la mano de obra es una estrategia económica. Su relevancia se sostiene en la generación de beneficios

sociales y económicos (Arriaga *et al.*, 2002; Cesín *et al.*, 2007), evitar la migración (Espinoza *et al.*, 2007), conservación de tradiciones y modos de vida, disminución de costos de producción (Salinas-Martínez *et al.*, 2010) y aumento en la rentabilidad y competitividad (Posadas-Domínguez *et al.*, 2014b).

En un estudio realizado por Posadas-Domínguez *et al.* (2014a), se analizaron los costos de producción de lecherías en la Zona de Texcoco de 2000 a 2012, destacando como principales estrategias económicas, el uso de mano de obra familiar eventual o contratada, independencia en la compra de insumos, disminución de los costos totales de producción, estrategias de venta y por último incremento en la productividad definiendo a éstos, como estrategias económicas implementadas por los productores.

Por otro lado, estudios como el de Romo *et al.* (2014), mencionan que la escala es un factor determinante en la rentabilidad de la unidad de producción lechera, estableciendo pérdidas en rentabilidad en establos de pequeña escala, donde 2.2 personas ocupadas son mano de obra familiar y éstos no tienen impacto en el Beneficio Costo Neto. En otro estudio realizado por Posadas-Domínguez *et al.* (2013), no solo se presenta un costo beneficio positivo en la utilización de la mano de obra familiar, sino que en un escenario prospectivo con un horizonte financiero hasta 2019, el efecto de la mano de obra familiar tanto en indicadores de viabilidad (Valor Actual Neto), Valor de Capital Neto Real, Ingresos, tasa de retorno sobre activos y costo beneficio, el resultado fue positivo y se incrementa por el uso de mano de obra familiar. Smith *et al.* (1999), concluyen en un estudio de granjas lecheras familiares que la viabilidad financiera no está relacionada con el tamaño de la explotación y que las granjas familiares pueden ser más eficientes que las grandes firmas comerciales.

Contrario a lo presentado por FAO-SAGARPA (2012) en relación a que la subsistencia de los sistemas de Agricultura Familiar Consolidada, se deben a los apoyos gubernamentales, establos lecheros de pequeña escala presentaron

escenarios financieros y económicos positivos, con y sin el uso de los apoyos gubernamentales, en un horizonte financiero 2010-2019 (Posadas-Domínguez 2014). Somda *et al.* (2005) reportan así mismo, resultados similares con el poco uso de apoyos de gobierno.

XII. CONCLUSIONES

Las unidades de producción de leche de pequeña escala basan su eficiencia en el uso de recursos alimenticios propios (autogenerados), el uso de la mano de obra familiar, infraestructura, auto-reemplazos, como principales elementos o factores de producción.

Todas las unidades de producción mostraron un comportamiento económico favorable, toda vez que los ingresos fueron superiores a los costos de producción y la relación Beneficio/Costo promedio fue de 1.2, sin registrarse valores menores a 1.0.

XIII. SUGERENCIAS

Es fundamental llevar a cabo registros productivos, reproductivos, alimenticios y económicos, etc., porque de ello dependen todas las decisiones que se tomen para mejorar en cualquier rubro la producción en general. Los registros son definidos como un formato ordenado de la captura de información, relacionada con el origen, manejo, comportamiento y destino de los animales con el objetivo de ayudar al productor a tomar decisiones. Para implementar un sistema de registro se requiere de un sistema eficiente de identificación de todos los animales que conforman el hato, el cual debe ser único, permanente, visible, fácil de aplicar, difícil de alterar, y de bajo costo. Mejorar las prácticas reproductivas para que utilicen al 100% la Inseminación Artificial y Diagnóstico de Gestación para obtener más reemplazos con características genéticas específicas para producción de leche. Teniendo así un avance en el mejoramiento genético de sus hatos. Esto mediante asesoría de un Médico Veterinario Zootecnista. Es importante que se instruya a los productores sobre los beneficios e importancia que tiene el realizar pruebas de mastitis, pruebas en las cuales podrían intervenir instituciones educativas o centros de investigación.

El sistema de lechería a pequeña escala podría beneficiarse mediante el incremento de proyectos y estudios de instituciones educativas, nuestra universidad podría estructurar proyectos de investigación en los cuales se identificaran problemas particulares de cada región, dándoles una correcta solución y seguimiento.

XIV. LITERATURA CITADA

- Andersen, J. B.; Madsen, T. T. G.; Larsen, K. L.; Ingvarsen, and Nielsen, M. O. (2005). The effects of dry period versus continuous lactation on metabolic status and performance in periparturient cows. *J. Dairy Sci.* 88:3530-3541.
- Álvarez-Fuentes, G.; Herrera, H. J. G.; Barcena, Gama. R.; Martínez, C. F.E.; Hernández, G. A.; Pérez, P. J. (2004). Calidad de la alimentación y rentabilidad de granjas lecheras familiares del sur del valle de México. *Archivos de Zootecnia.* pp 103-106.
- Aragadvay-Yungán, R. G.; Heredia-Nava, D.; Rayas, A. A. A.; Arriaga-Jordán, C. M.; Martínez-Castañeda, F. E.; Estrada-Flores, J. G.; (2015). Evaluación in vitro del ensilaje de girasol (*Helianthus annuus* L.) solo y combinado con ensilaje de maíz. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 6(3). pp 315-327.
- Arriaga, J. C. M. (1996). Estrategias de alimentación de bovinos lecheros en sistemas de producción en pequeña escala. En: Estrategias para el mejoramiento de los sistemas de producción de leche en pequeña escala. Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias. Toluca, México. pp 45-68.
- Arriaga, J. C.; Espinoza, O. A.; Albarrán, P. B.; Castelán, O. O.; Rojo, G. H.; Valdés, M. J. L. (1997). Resultados en el mejoramiento participativo de sistemas campesinos de producción de leche en el Valle de Toluca. En: Rivera HG, Arellano HA, González DL, Arriaga JC editores. Investigación para el desarrollo rural: diez años de experiencias del CICA. Secretaría de

Investigación y Estudios de Posgrado, Universidad Autónoma del Estado de México. 1997:319-351.

Arriaga, J. C. M.; B. Albarrán, P. A. Espinoza, O. A., García, M., O. A. Castelán, O. (2002). On-farm comparison of feeding strategies base on forages 105 for small-scale dairy production systems in the highlands of central Mexico. *ExplAgric* (38): 475-388.

Arzate-Orta, Y.; Martínez-Campos, A. R.; Arriaga-Jordan, C. y Martínez-Castañeda, F. E. (2013). Manejo de estiércol basado en el conocimiento tradicional en los sistemas de producción de leche en pequeña escala en el municipio de Aculco, Estado de México. en: Seguridad alimentaria y Producción ganadera en unidades campesinas. Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales Pp: 284-295.

ASERCA (2005). Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria. Situación actual y perspectiva de la producción de leche de bovino en México 2005. *Revista Claridades Agropecuarias*. No. 148.

Ávila, T. S.; Gutiérrez, C. A. J.; Sánchez, G. J. I.; Canizal, J. E. (2002). Comparación del estado de salud de la ubre y la calidad sanitaria de la leche de vacas ordeñadas manual o mecánicamente. *Veterinaria México*. 33(4).

Ávila, T. S. (2009). Producción de Leche con Ganado Bovino. 2ª ed., Manual Moderno, México.

Bedolla, C. C. y Ponce de León, M. E. (2008). Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera. *Rev. Elect. Vet.*, 9(4):1695-7504.

- Borsella, M. G. (2006). Neumonias y prevención. *Producir XXI* 14 (175): 33-36. Invesbio. Argentina.
- Bradley, A. J.; Breen, J. E.; Payne, B.; Green, M. J. (2011). A comparison of broadspectrum and narrow-spectrum dry cow therapy used alone and in combination with a teat sealant. *Journal of Dairy Science* 94, 692–704.
- Brunett, P. L.; González, E. C. y García, H. L. A. (2005) Evaluación de la sustentabilidad de dos agroecosistemas campesinos de producción de maíz y leche, utilizando indicadores. *Livestock Research for Rural Development. Volume 17, Article #78*. Retrieved January 28, 2016, from <http://www.lrrd.org/lrrd17/7/pere17078.htm>.
- CANILEC (2013). Cámara Nacional de Industrias de la Leche. <http://www.canilec.org.mx/> (20 de octubre 2014).
- Carranza-Trinidad, R. G.; Macedo-Barragán, R., Cámara-Córdoba, J.; Sosa-Ramírez, J.; Meraz-Jiménez, A. J.; Valdivia-Flores, A. G. (2007). Competitividad en la cadena productiva de leche del estado de Aguascalientes, México. *Agrociencia-México*. 41, 701-709.
- Casella, A. (2002). Neumonía, complejo respiratorio bovino. *Elanco en el campo: Publicación informativa de Elanco Animal Health*. No. 2. Buenos Aires, Argentina.
- Castelán, O. O. A.; Arriaga, J. C. M.; Estrada, F. J.; Rojas, C. M. A; Hernández, O. M.; Ambriz, V. V. (2009). Propuesta metodológica para la modelación de las prácticas de alimentación y la respuesta animal en ganado lechero

bovino de sistemas de producción de escasos recursos. En: *Acercamientos conceptuales y metodológicos para el estudio de la realidad agropecuaria y rural de México*. Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales. México. pp.111-112.

Castelán, O. O. A.; Fawcett, R. H.; Arriaga, J. C.; Herrero, M. (2003). A Decision Support System for smallholder *campesino* maize-cattle production systems of the Toluca Valley in Central Mexico. Part II-Emulating the farming system. En: *Agricultural Systems* Vol. 75, Issue 1, January 2003, pp: 23-46.

Castro, L. C. J.; Sánchez, R. G.; Iruegas, E. L. F.; Saucedo, L. G. (2001). Tendencias y oportunidades de desarrollo de la red de leche en México. FIRA. Boletín Informativo. Volumen XXXIII. Núm. 317. 9a. época. 30: 1-10. México, D. F.

Cervantes, E. F.; Santoyo, C. V. H. y Álvarez, M. A. (2001). *Lechería Familiar, factores de éxito para el negocio*. Ed. Plaza y Valdez S.A. de C.V. México, D.F.

Cervantes, E. F. y Cesín, V. A. (2007). La pequeña lechería rural o urbana en México y su papel en el amortiguamiento de la pobreza. *Unell. Cien. Tec*, 25: 72-85.

Cervantes, E. F. y Cesín, V. A. (2008). La pequeña lechería rural o urbana en México, y su papel en el amortiguamiento de la pobreza. *Unell. Cienc. Tec*. 25:72-85 2007.

Cesín, V. A.; Aliphat, F. M.; Ramírez, V. B.; Herrera, H. J. G.; Martínez, C. D. (2007). Ganadería lechera familiar y producción de queso. Estudio en tres comunidades del municipio de Tetlatlahuca en el estado de Tlaxcala, México. *Téc. Pecu. Méx.* 45 (1):61-67.

Chávez, P. L. M., Espinoza, O. V. E., García, H. L. A. y Alonso, P. F. A. (2012). Manejo del estiércol: indicador de sustentabilidad ambiental en unidades de lechería familiar del municipio de Maravatío, Michoacán. En: Seguridad alimentaria y producción ganadera en unidades campesinas (2013).

CONAPO. Indicadores sociodemográficos.
http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indicadores_sociodemograficos
. Última actualización: 14 de octubre de (2014), Consultado 3 de septiembre de 2015.

Curtis, C. R.; Erb, H. N.; Sniffen, C. J.; Smith, R. D.; Powers, P. A. Smith, M. C. White, M. E.; Hilman, R. B; Pearson, E. J. (1983). Association of parturient hypocalcemia with eight periparturient disorders in Holstein cows. *JAVMA* 183:559-591.

Dechow, C. D. (2011). Short communication: Farm and socioeconomic characteristics of the top in100 dairy farm countries in the United States. *Journal Dairy Science*. Pp. 2972-2976.

De Feu, M. A.; Evans, A. C. O.; Lonergan, P. and Butler, S. T. (2009). The effect of dry period duration and dietary energy density on milk production, bioenergetic status and postpartum ovarian function in Holstein-Friesian

dairy cows. *Journal of Dairy Science* vol. 92, Issue 12, December 2009, pp 6011-6022.

Del Moral, B. L. E. (2003). La producción de leche en pequeña escala en el Valle de Toluca: Un análisis de ingresos. Estudio de caso en Loma del Salitre y Tenango de Arista. Tesis Doctoral. Instituto de Socioeconomía, Estadística e Informática. Colegio de Postgraduados, Montecillo. México.

Del Valle, R. M. C. y Álvarez, M. A. G. (1994). La producción de leche en México en la encrucijada de la crisis y los acuerdos del TLCAN. LASA 1997. Guadalajara, Jal. México.

Díez, A.; Javier, A.; Rejas, L. J. (2008). Procesos entéricos en vacunos. *Recvet*. Vol III. N 7. <http://www.veterinaria.org/revistas/recvet/n070708/070801.pdf> Consultado 18 de enero de 2016.

Ellis, F. P. (1993). *Economics*. Second edition. Cambridge, Great Britain: Cambridge University Press.

Espinosa, G. J. A. *et al.* (2012). Variables del mercado de insumos y productos que inciden en la competitividad de la cadena de leche de bovino en México. En: Núñez H. G. *et al.* (2012). *Avances de Investigación para la producción de leche en Productividad, Competitividad y Sustentabilidad de la Cadena Productiva de Leche de Novino en México. Etapa 1*. Centro de Investigación Regional Norte Centro Campo Experimental La Laguna. México. Libro Científico No. 4 ISBN: 978-607-425-921-6. Pp 288-325.

- Espinoza, O. A.; Álvarez, M. A.; Del Valle, M. C.; Chauvete, M. (2005). La economía de los sistemas campesinos de producción de leche en el Estado de México. *Técnica Pecuaria México*. Vol. 43(1):39-56.
- Espinoza, O. A.; Espinosa, A. E.; Bastida, L. J.; Castañeda, M. T.; and Arriaga, J. C.M. (2007). Small-scale dairy farming in the highlands of central Mexico: Technical, economic and social aspects and their impact on poverty. *Experimental Agriculture*, 43, 241–256.
- Fadul, P. L.; Wattiaux, M. A.; Espinoza, O. A.; Sánchez, V. E. and Arriaga, J. C. M. (2013) Evaluation of Sustainability of Smallholder Dairy Production Systems in the Highlands of Mexico During the Rainy Season, en: *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37:8, 882-901.
- FAO. (2006). Milk and Milk Products. *FAO-Food Outlook*. Nro 2, Dic/2006. Pp 46-52.
- FAO. (2011). Marco estratégico de mediano plazo de cooperación de la FAO en agricultura familiar en América Latina y el Caribe 2012–2015. Santiago, Chile. pp. 45.
- FAO-SAGARPA. (2012). Agricultura familiar con potencial productivo en México. México. pp. 537.
- FAO. (2012). La alimentación del ganado lechero en el área de Yapakani y Norte integrado en Bolivia. FAO, Bolivia. <http://teca.fao.org/es/read/7540>. Consultado 25 de enero de 2016.

FAOSTAT. (2014). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Dirección de Estadística The Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. <http://faostat.fao.org/>, consultado el 22 de octubre (2014).

FEPALE Federación Panamericana de Lechería. (2006). Análisis de oferta y necesidades de formación de recursos humanos en la industria láctea. Informe final de tres talleres en Colombia, Costa Rica y Uruguay. (2006): Nov/2006.

Fetrow, J.; Stewart, S.; Eicker, S.; and Rapnicki, P. (2006). Reproductive Health Programs for Dairy Herds: Analysis of Records for Assessment of Reproductive Performance. En: Youngquist R. S., Threlfall W. R. (2007). Current Therapy in Large Animal Theriogenology. Segunda Edición. Elsevier Inc., pp. 473-489.

Gallegos, J. (2000). Manejo reproductivo en las explotaciones lecheras. COLPOS-SAGARPA. Pp. 8

García, D. G. (2003). Competitividad y ventajas comparativas de los sistemas de producción de leche en el estado de Jalisco, México. Agrociencia, enero-febrero, año/vol. 37, número 001. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México.

Gebreyohannes Y. Tesfaye.; Fekadu Gudeta Regassa.; B. Kelay. (2010). Milk yield and associated economic losses in quarters with subclinical mastitis due to *Staphylococcus aureus* in Ethiopian crossbred dairy cows. Tropical animal Health and production. 42:925–931

- Gerlach, B. F. A.; Ayala, A. F.; Denogean, B. F. G.; Moreno, M.S.; Gerlach, B. L. E. (2009). Incidencia y costo de la mastitis en un establo del municipio de Santaana, Sonora. *Revista Mexicana de Agronegocios*, enero-junio, año/vol.XIII, número 024. Pp. 789-792.
- Goff, J. P. (2006). Major advances in our understanding of nutritional influences on bovine health. *Journal of Dairy Science*. 89:1292-1301.
- Goff, J. p.; Liesegang, A. and Horst, R. I. (2014). Diet-induced pseudohypoparathyroidism: A hypocalcemia and milk fever risk factor. *Journal of Dairy Science*. 97:1520-1528.
- Goff, J. P.; Reindhart, T. A.; Horst, R. L. (1995). Milk Fever and dietary cation-anion balance effects on concentration of vitamin D receptor in tissue of periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci* 78, 2388-2394.
- Grubbström, A. and Sooväli-Sepping, H. (2012). Estoin family farms in transition: a study of intangible assets and gender issues in generational succession. *Journal of Historical Geography*. 329-339.
- Herbst, B. K.; Anderso, D. P.; Outlaw, J. L.; Richardson, J. W. (2010). Relative Profitability of Dairy Farms in a High Feed Cost Environment. Selected Paper prepared for presentation at the Southern Agricultural Economics Association Annual Meeting Orlando, Florida, February 6 - 9, 2010.
- Herrera, H. J. G. (2000). Sistemas de producción de leche en granjas bovinas familiares. COLPOS-SAGARPA. Pp. 8.

Herrera-Velazco, J. M.; Isaac-Virgen, M. L.; Rodríguez-Macías, R.; Zamora-Natera, J. F.; Ruíz-López, M. A.; García-López, P. M. (2010). Conservación del forraje de *Lupinus rotundiflorus* M. E. Jones y *Lupinus exaltatus* Zucc. Mediante ensilaje. *Interciencia*, agosto, 592-599.

IDF International Dairy Federation. (2008). The World Dairy Situation in 2008. IDF Bulletin, 2008: 432/2008.

INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2009). <http://www.inegi.org.mx/>, (21 de octubre de 2014).

Kuhn, M. T.; Hutchison, J. K.; Norman, H. D. (2005). Minimum days dry to maximize milk yield in the subsequent lactation. *Animal Research* 54, 351–367.

LALA. Grupo Industrial. (2000). El impacto social y económico de la ganadería lechera en la Región Lagunera”. 7ª ed., Torreón, Coahuila. México.

Ljibo, J. M. y Bórquez, H. M. (1983). *Agricultura Técnica Chile*. 43:4

Magaña, J.; Ríos, G. y Martínez, J. (2006). Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. Vol. No. 14.

Martínez, B.; Álvarez, M.; García, H.; Del Valle, M. (1999). *Dinámica del Sistema Lechero Mexicano en el Marco Regional y Global*, Instituto de Investigaciones Sociales, Instituto de Investigaciones Económicas de la unam/ uam-x/Plaza y Valdés Editores, México.

- Martinez, G., Harel, J., Higgins, R., Lacouture, S., Daignault, D. y Gottschalk, M. (2000). Characterization of *Streptococcus agalactiae* Isolates of Bovine and Human Origin by Randomly Amplified Polymorphic DNA Analysis. *Journal of Clinical Microbiology*. 38:71-78.
- Martinez, C.J.C.: Cotera, R.J.: Zavaleta, J.A.: (2012) Características de la producción y comercialización de leche bovina en sistemas de doble propósito en Dobladero, Veracruz.
- McDowell, L. R.; Conrad, J. H.; Ellis, G. L. y Loosli, J. K. (1984). Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. Departamento de Ciencia Animal, Centro de Agricultura Tropical, Universidad de Florida, Gainesville y La Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.
- Mellado, M. (2010). Producción de leche en zonas templadas y tropicales. Trillas, México. pp 9-13.
- Méndez, V., Nordhausen, R., Villalobos, C. y Castellanos, S. (2000). Informe legislativo sobre la asistencia a la 11era. Conferencia de las partes de la convención marco sobre el cambio climático (2006). *Gaceta del Senado de la República Mexicana*, 151 [publicación en línea] disponible: <http://www.senado.gob.mx/gace2.php?sesion=2006/02/21/1&document o=15>.
- Mungube, E.O.; Tenhagen, B. A.; Regassa, F.; Kyule, M.N.; Shiferaw, Y.; Kassa, T.; Baumann, M. P. O. (2005). Reduced milk production in udder quarters with subclinical mastitis and associated economic losses in crossbred

dairy cows in Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production*, 37(6), 503-512.

Nahuelhual, M. L. y Engler, P. A. (2004). Efecto del precio internacional sobre el precio de la leche pagado a productor: ¿Transitorio o permanente? *Agríc Téc.* 64(4).

Ochoa, R. F.; Anderson, D. P.; Outlaw, J. L.; Richardson, J. W.; Knutson, R. D.; Schwart, R. B.; Miller, J. W. (1998). Granjas lecheras representativas en México. *Panorama económico* (1998). Working Paper AFPC 98-10. November (1998). Department of Agricultural Economics. Texas Agricultural Experiment Station. Texas Agricultural Extension Service. Texas A&M University, pp. 1-50.

Oeztel G.R. (1991) Meta-Analysis of Nutritional Risk Factors for Milk Fever in Dairy Cattle, Department of Medical Sciences School of Veterinary Medicine University of Wisconsin Madison 53706.

OMS. Organización Mundial de la Salud. Dieta, Nutrición y prevención de enfermedades crónicas. *Informes Técnicos.* (2003).

Overton, M. and Fetrow, F. (2008). Economics of postpartum uterine health. Pages 39–43 in *Proc. Dairy Cattle Reprod. Council Conv.* Omaha, NE. Dairy Cattle Reproductive Council, Hartland, WI.

Pezeshki, A.; Mehrzad, J.; Ghorbani, G. R.; Rahmani, H. R., Collier, R. J.; Burvenich, C. (2007). Effects of short dry periods on performance and metabolic status in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* 90, 5531–5541.

Pincay-Figueroa, P. E.; Heredia-Nava, D.; Rayas-Amor, A. A.; Martínez-Castañeda, F. E.; Vicente, F.; Martínez-Fernández, A.; Arriaga-Jordán, C. M. (2013). Sustentabilidad económica de sistemas de producción de leche en pequeña escala: Efecto del pastoreo de praderas sobre costos de alimentación. En: La ganadería en la seguridad alimentaria de las familias campesinas. pp. 238-245.

Posadas, D. R. R.; Salinas, M. J. A.; Arriaga, J. C. M.; Callejas, J. N.; Martínez, C. F. E. (2012). Competitividad y rentabilidad privada en la lechería de pequeña escala. En: Cavallotti V. B., Cesín V., Alfredo, Ramírez-Valverde Benito, Marcof-Álvarez Carlos (Coordinadores). Ganadería y alimentación: alternativas frente a la crisis ambiental y el cambio social. Volumen 2, 593-606 p. UACHCOLPOS- UNAM. ISBN 978-607-715-076-3.

Posadas-Domínguez, R. R.; Arriaga-Jordán, C. M.; Callejas-Juárez, N.; Martínez-Castañeda, F. E. (2013). Viabilidad económica y financiera de los sistemas lecheros de pequeña escala y el papel de la mano de obra familiar: Panorama económico 2010-2019. En: Betariz A. Cavallotti V., Gustavo E. Rojo M., Benito Ramírez V., Alfredo Cesín V., Carlos F. Marcof A., (coordinadores). La Ganadería en la seguridad alimentaria de las familias campesinas. UACH. 217-228. ISBN 432.341-300-0.

Posadas-Domínguez, R. R. (2014). Evaluación de la competitividad y viabilidad económica de la cadena agroalimentaria productora de leche de pequeña escala. Tesis de Doctorado. PCARN. UAEMEX.

Posadas, D. R. R.; Salinas, M. J. A.; Callejas, J. N.; Álvarez, F. G.; Herrera, H. J.; Arriaga, J. C. M.; Martínez, C. F. E. (2014a). Análisis de costos y

estrategias productivas en la lechería de pequeña escala en el periodo (2000-2012). *Revista Contaduría y Administración*. 59:253-275.

Posadas-Domínguez, R. R.; Arriaga-Jordán, C. M.; Martínez-Castañeda, F. E. (2014b). Contribution of family labour to the profitability and competitiveness of small-scale dairy production systems in central Mexico. *Tropical Animal Health and Production*. 46:235-240.

Rastani, R. R.; Grummer, R. R.; Bertics, S. J.; Gumen, A.; Wiltbank, M. C.; Mashek, D. G.; Schwab, M. C. (2005). Reducing dry period length to simplify feeding transition cows: Milk production, energy balance, and metabolic profiles. *Journal of Dairy Science* 88, 1004–1014.

Reinhardt, T. A.; Lippolis, J. D.; McCluskey, B. J.; Goff, J. P.; Horst, R. L. (2011). Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. *Veterinary Journal*. 188:122-124.

Rivadeneira, L. J. F. (2012). Complejo respiratorio bovino. Monografía de Licenciatura. Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cuenca, Ecuador.

Romo, B.C.E.; Valdivia F.A.G.; Carranza, T.R.G.; Camara, C. J.; Zavala, A.M.P.; Flores, A.E.; Espinosa, G.J.A.: Brechas de rentabilidad económica en pequeñas unidades de producción de leche en el altiplano central mexicano. *UNIDADES LECHERAS Rev Mex Cienc Pecu* 2014;5(3):273-290.

Ruíz, A. K.; Ponce, P.; Gomes, G.; Mota, R. A.; Sampaio, E.; Lucena, E. R.; Benone, S. (2011). Prevalencia de mastitis bovina subclínica y microorganismos

asociados: comparación entre ordeño manual y mecánico, en Ternambuco Brasil. *Revista de Salud Animal*. 33(1):57-64.

Ruiz-Torres, M. (2015). Indicadores para la evaluación en el ámbito social, de los sistemas de producción de leche en pequeña escala en el Noroeste del Estado de México. Tesis de Doctorado. Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. UAEMex. Septiembre.

Ruiz-Torres, M. E., Arriaga-Jordán, C. M., Herrera-Tapia, F. y Martínez-Castañeda, F. E. (2013). La mujer lechera. Rol femenino en los sistemas de producción lechera de pequeña escala en Aculco, estado de México pp. 211-216. en: *La Ganadería en la Seguridad Alimentaria de las Familias Campesinas* (2013).

SAGARPA Secretaria de Agricultura Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. (2001) <http://www.sagarpa.gob.mx>. Consultado 20 de octubre de 2015.

Sakonju, S.; Enomoto, S.; Kaminura, S.; Amana, K. (1993) Monitoring bovine embryo viability with 698 early pregnancy factor. *J Vet Med Sci* 1993; 55:271-274.

Salinas-Martínez, J. A.; Peñuelas-Rivas, C. G.; Espinoza-Ortega, A.; Martínez-Castañeda, F. E. (2010). Costos de producción en sistemas campesinos de producción de leche de vaca. En: *Cavallotti Vázquez Beatriz, Marcof Álvarez Carlos, Ramírez Valverde Benito*. 2010. Los grandes retos para la ganadería: hambre, pobreza y crisis ambiental. UACH-CP. 291-297. ISBN:9789688395813

Salinas-Martínez, J. A.; Posadas-Domínguez, R. R.; Peñuelas-Rivas, C. G.; Espinoza-Ortega, A.; Martínez-Castañeda, F. Ernesto. (2012). Efecto económico de la mastitis en vacas lecheras. En: Cavallotti-Vázquez Beatriz, Cesín-Vargas Alfredo, Ramírez-Valverde Benito, Marcof-Álvarez Carlos (Coordinadores). Ganadería y alimentación: alternativas frente a la crisis ambiental y el cambio social. Volumen 2. UACH-COLPOS-UNAM. 651-658. ISBN 978-607-715-076-3

Santos, M. A. (2007): Leche y sus derivados. 2ª ed., Trillas, México.

Santschi, D. E.; Lefebvre, D. M.; Cue, R. I.; Girard, C. L.; Pellerin, D. (2011): complete-lactation milk and component yields following a short (35-d) or a conventional (60-d) dry period management strategy in a comercial Holstein Herds. J. Dairy Sci. 94:2302-2311.

Sheldon, I. M.; Lewis, G. S.; LeBlanc, S. and Gilbert, R. O. (2006). Defining postpartum uterine disease in cattle. Theriogenology 65:1516–1530.

SIAP Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2014). Boletín de leche, enero-marzo. <http://www.siap.gob.mx/wp-content/uploads/2013/BoletinLeche/LecheMar2013.pdf>, (9 de septiembre de 2015).

Smith, F. E. (1997). Should farmers raise their own Dairy heifer replacements? Virginia cooperatre extensión. <http://www.sites.ext.vt.edu/newsletter-archive/fmu/1997-04/replacements.html> Consultado: 19 de enero de 2016.

- Smith, E. G.; Richardson, J. W.; Knutson, R.D. (1999). Small and Family Farms: Challenges and Needs Alcorn State University, Alcorn, Mississippi. Agricultural and Food Policy Center Department of Agricultural Economics Texas Agricultural Experiment Station Texas Agricultural Extension Service Texas A&M University. AFPC Policy Issues Paper 99-1.
- Somda, J.; Kamuanga, M.; Tollens, E. (2005). Characteristics and economic viability of milk production in the smallholder farming systems in The Gambia. *Agr. Syst.* 85, 42–58.
- Sorensen, J.T., Enevoldsen, C. & Kristensen, T. 1993. Effect of different dry period lengths on production and economy in a dairy herd estimated by stochastic simulation. *Livest. Prod. Sci.* 33, 77-90.
- Sori, H.; Zerihun, A.; Abdicho, S. (2005). Dairy cattle mastitis in and around Sebeta, Ethiopia. *Intern J Appl Res Vet Med.* Vol. 3, No. 4. Pp. 332-338.
- Steenvelt W. S. Chukken . Y H., † Van Knegsel A . T. M., ‡ and Ogeveen H. H (2013) Effect of different dry period lengths on milk production and somatic cell count in subsequent lactations in commercial Dutch dairy herds.
- Suttie, J. M. (2003). Conservación de heno y paja. Colección FAO: producción y protección vegetal. No. 29. Roma.
- Swinkels, J. M.; Hogeveen, H.; Zadoks, N. (2005): A Partial Budget Model to Estimate Economic Benefits of Lactational Treatment of Subclinical *Staphylococcus aureus* Mastitis. *J. Dairy Sci.* 88:4273-4287.

- Taiganides, E. P. 1992. Pig waste management and recycling. IDRC. Ontario, Canada.
- Van Arendonk, J. A. M.; Bijma, P. (2003). Factors affecting commercial application of embryo technologies in dairy cattle in Europe: a modeling approach. *Theriogenology* 59, 635 – 649.
- Villareal, G. J. R.; Aguilar, V. A. L.; Luveano, G. A. (1998) El Impacto Socioeconómico de la Ganadería Lechera en la Región Lagunera *Revista Mexicana de Agronegocios*, vol. III, núm. 3, julio-diciembre (1998). Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C. México.
- Xie, S.; Green, J.; Bixby, J. B.; Szafranska, B.; De Martini, J. C.; Hecht, S.; Roberts, R. M. (1997) The diversity and evolutionary relationships of the pregnancy-associated glycoproteins, an aspartic proteinase subfamily consisting of many trophoblast-expressed genes. *Proc Natl Acad Sci USA* 1997; 94:12809-12816.

XV. ANEXOS

Formato de colecta de información: Insumos, servicios e infraestructura en la unidad de producción que impactan en la competitividad.

Las unidades de producción de leche de bovino, principalmente en los sistemas de producción primaria, utilizan insumos, servicios e infraestructura que tienen un impacto diferenciado en la competitividad; por esa razón se le solicita que evalúe la importancia actual y futura de utilizar las variables mencionadas en los siguientes cuadros, para mejorar la competitividad y rentabilidad de la cadena de leche de bovino en México. Para contestar, favor de utilizar las siguientes escalas de valores: Escala de 1 a 10 Espinosa *et al.* (2012).

Sistema de lechería familiar.

Variables	Definición de la variable	Importancia actual	Importancia futura	
			Escenario tendencial	Escenario optimista
Ensilado de maíz.	Alimento que se obtiene a través de la fermentación anaeróbica del forraje producido a partir del cultivo de maíz. Es utilizado en la alimentación del ganado lechero, pero su contenido de proteína, Calcio y minerales traza es reducido.			

Ensilados de otros forrajes.	Ingredientes utilizados en la alimentación de ganado lechero, elaborados mediante técnicas de conservación de forrajes de cultivos tales como sorgo y avena.			
Alfalfa henificada.	Ingrediente utilizado en la alimentación de ganado lechero, elaborado mediante técnicas de secado que reducen el contenido de humedad y que permite su almacenamiento por largos períodos de tiempo sin que se produzcan cambios sustanciales en su composición.			
Otros forrajes henificados.	Ingredientes utilizados en la alimentación de ganado lechero, elaborados mediante técnicas de secado que reducen el contenido de humedad; principalmente avena, sorgo, ebo, etc.			
Rastrojo de maíz.	Subproducto (tallo y hojas) del cultivo del maíz para grano, utilizado como ingrediente en la alimentación de ganado lechero.			

Alfalfa en verde	Leguminosa perenne utilizada en la alimentación de ganado lechero; de rápido crecimiento durante el verano, su forraje tiene una elevada calidad nutritiva y su contenido de proteína digestible es también alto.			
Otros forrajes de corte en verde.	Es cualquier parte de la planta excepto los frutos, granos y algunos tipos de raíces. Su contenido de fibra es alto, pero su energía es baja en comparación con los granos u otros alimentos de origen vegetal. Algunos ejemplos son: sorgo, pastos ballico (anual y perenne), trébol, cebada, avena y ebo.			
Forrajes de pastoreo.	Cultivos forrajeros (gramíneas y leguminosas) establecidos para el pastoreo del ganado lechero.			
Maíz grano forrajero.	Maíz en grano adquirido para elaborar dietas que se utilizarán en la alimentación de ganado lechero.			
Otros granos forrajeros.	Granos (sorgo, soya, trigo, cebada o avena) adquiridos para elaborar dietas que se utilizarán en la alimentación de ganado lechero.			

Pastas oleaginosas.	Ingredientes ricos en proteína y energía, como la pasta de soya, canola, cártamo, girasol, algodón, etc., utilizadas en la alimentación de ganado lechero.			
Alimentos concentrados.	Concentrados comerciales adquiridos para ser utilizados en la alimentación de ganado lechero.			
Esquilmos agrícolas y sub productos agroindustriales	Subproductos agrícolas (residuos de brócoli, col, rastrojos, etc.) y agroindustriales (salvado, gluten de maíz, masilla, etc.), que son utilizados en la alimentación de ganado lechero.			

<p>Minerales y vitaminas.</p>	<p>Vitaminas: Compuestos orgánicos que se encuentran en los alimentos y que son esenciales para el funcionamiento fisiológico normal del organismo (crecimiento, desarrollo, mantenimiento y reproducción); su deficiencia o ausencia en la dieta puede provocar problemas metabólicos. Minerales: Elementos inorgánicos esenciales para que los animales realicen funciones fisiológicas normales como el crecimiento y la reproducción.</p>			
<p>Aditivos.</p>	<p>Ingredientes o compuestos que se adicionan a los alimentos, cuyo uso mejora o preserva la apariencia y la calidad original (vida en bodega), la aceptación, la digestión, la absorción o el metabolismo de los alimentos.</p>			
<p>Mano de obra asalariada.</p>	<p>Personal contratado (permanente y eventual) para el manejo del ganado lechero u otras actividades relacionadas con la actividad lechera.</p>			

Mano de obra familiar.	Personal familiar empleado para el manejo del ganado lechero u otras actividades relacionadas con la actividad lechera.			
Insumos para el ordeño.	Equipo y material (ordeñadora, pezoneras, tanque de gas, agua, selladores, detergentes, desinfectantes, etc.) utilizados para la ordeña del ganado lechero.			
Medicamentos.	Agente o sustancia simple o compuesta que se ministra al exterior o al interior del ganado lechero con fines terapéuticos.			
Inseminación artificial.	Técnica sencilla de reproducción asistida que consiste en depositar los espermatozoides en el aparato reproductor de la hembra, de manera no natural, con la finalidad de que quede gestante.			
Energía eléctrica u otras fuentes alternativas.	Energía utilizada para generar en el campo un trabajo, por lo general de tipo mecánico, relacionado con la actividad lechera.			

Asistencia técnica.	Servicios que consisten en recomendaciones, demostraciones y enseñanzas que reciben los productores por personal capacitado, en el uso de tecnologías.			
Instalaciones.	Infraestructura (sala de ordeño, corrales, comederos, bodegas, etc.) utilizada para realizar la actividad lechera.			
Maquinaria y equipo.	Ordeñadora, vehículos, maquinaria e implementos agrícolas, y demás equipo, utilizados para realizar la actividad lechera.			
Reinversión para compra de activos.	Monto monetario de las utilidades obtenidas del negocio pecuario, destinado para la adquisición de maquinaria y equipo, para la construcción o adecuación de instalaciones o para la adquisición de reemplazos.			