



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

**CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEMASCALTEPEC
LICENCIATURA DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**CARACTERIZACIÓN ECONÓMICO-PRODUCTIVA
DE BOVINOS DOBLE PROPÓSITO EN TEJUPILCO,
ESTADO DE MÉXICO**

TESIS

**COMO REQUISITO
PARA OBTENER EL TITULO
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA:
JOSE GUADALUPE PLATA MIRANDA**

**DIRECTOR:
DR. EN C. SAMUEL REBOLLAR REBOLLAR**

**ASESOR:
DR. BENITO ALBARRÁN PORTILLO**



Temascaltepec, Estado de México Agosto 2014

Resumen

Con el objetivo de caracterizar técnica y económicamente bovinos doble propósito en Tejupilco, Estado de México, durante febrero- junio de 2013; se realizó esta investigación, mediante muestreo intencional, para obtener información, a través de encuestas semi estructuradas, a 30 unidades productivas (UP) de más de 10 cabezas, de las que se analizaron 42 variables. Se analizaron variables de nivel productivo y socioeconómico, incluyendo el umbral de rentabilidad promedio, mediante estadísticos de tendencia central y de dispersión. Por las características del estudio, se permite afirmar que se trata de un sistema de producción semi extensivo.

La dimensión media es 10 ha y 23 animales. La edad y escolaridad de los productores es 56 y, tienen 33 años en la actividad. Las instalaciones son simples, regularmente funcionales e inespecíficas, presentando un promedio de 6 instalaciones por explotación, las cuales son corales de manejo e encierre de los animales. Estas explotaciones están provistas de cercas perimetrales, comederos y bebederos pero carecen de instalaciones para crías. La reproducción se desarrolla mediante monta natural durante todo el año, sin registros productivos.

La alimentación es a base de maíz molido con rastrojo, producto de sus mismas cosechas y periodos cortos de pastoreo continuo con asignaciones menores de avena forrajera. No obstante se utiliza suplementación en 100 % de las explotaciones. El tratamiento sanitario periódico se realiza en 100 % de las explotaciones, con aplicaciones cada seis meses de vacunas y desparasitantes, escasa asistencia técnica y una tasa de mortalidad de 6.6 %. La venta se realiza en promedio de 480 kg en pie a un precio de 16.0 \$/kg. El costo medio total de producción por cabeza fue \$ 3,340.9, el 75.5 % fue costo variable y 24.5 % fijo. Del costo variable total, la alimentación representó 71.5 %. La ganancia/cabeza se ubicó en \$ 4,814.5. El umbral de rentabilidad indicó que para mantener en equilibrio costos e ingresos totales, es necesario producir y/o vender cuatro animales por período. Se concluye que estos sistemas ganaderos muestran

heterogeneidad en sus estructura productiva, manejo reproductivo, alimentación y sanidad; sin embargo, son rentables y representan una fracción importante del sostén económico de la Unidad de Producción.

Palabras clave: doble propósito, producción semi extensiva, estructura productiva, costos, rentabilidad.

INDICE GENERAL

Capítulo 1	9
1.1 INTRODUCCIÓN	9
1.2 JUSTIFICACIÓN	11
1.3 OBJETIVOS.....	12
1.3.1 General.....	12
1.3.2 Específicos	12
1.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	13
1.5 MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
1.6 REVISIÓN DE LITERATURA.....	17
1.7 MARCO CONCEPTUAL.....	18
1.7.1 Descripción de enfermedades.....	22
Capitulo II.....	29
SITUACIÓN ACTUAL DE LA GANADERÍA BOVINA	29
2.1 Situación Mundial.....	29
2.2 Situación Nacional	29
2.3 Situación Estatal.....	30
2.4 Situación Distrital y Municipal	31
2.4.1 Aprovechamiento actual del suelo.....	32
2.4.2 Programas de apoyo para productores de Tejupilco, Estado de Mex	37
Capítulo III	40
DISTRIBUCIÓN DEL SUELO DE USO PECUARIO EN MÉXICO.....	40
3.1 Sistema de producción de bovino en México	40
3.2 Sistema de producción intensivo.....	49
3.3 Sistema de producción semi intensivo	50
3.4 Sistema de producción extensivo.....	50
3.5 Sistema de producción media engorda.....	51
3.6 Sistema de producción doble propósito (DP).....	52
3.7 Sistema de producción de pequeña escala o de traspatio	53
Capítulo IV	54
RESULTADOS.....	54
Caracterización técnico económica del sistema DP de Tejupilco	54
4.1 Caracterización técnica.....	56
4.2 Caracterización socioeconómica.....	56

4.3	Análisis del ingreso.....	59
4.4	Características productivas	60
5	CONCLUSIONES.....	65
6	LITERATURA CITADA.....	66
7	ANEXOS	73

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Aprovechamiento y uso actual del suelo.....	32
Cuadro 2 Principales cultivos.	34
Cuadro 3 Producción y Comercialización de Productos en el Municipio.	36
Cuadro 4 Características socioeconómicas en la producción de bovinos doble propósito. Tejupilco, Estado de México. Febrero-junio de 2013.....	58
Cuadro 5 Costo de alimentación. Bovinos doble propósito. Tejupilco, Estado de México. Febrero-junio de 2013.....	61
Cuadro 6 Resumen de costos de producción en bovinos doble propósito. Tejupilco, Estado de México. Febrero-junio de 2013.	63

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Localización del municipio de Tejupilco	15
Figura 2. Topografía del terreno.	73
Figura 3. Simmental.	73
Figura 4. Beefmaster.	74
Figura 5. Charolais.	74
Figura 6. Pardo Suizo.	75
Figura 7. Suizo Americano Pastoreando.	75
Figura 8. Suizo Americano.	76
Figura 9 Brahmán	76
Figura 10 Brahmán.....	77
Figura 11 Holstein-Friesian	77
Figura 12 Jersey	78
Figura 13 Jersey pastoreando.....	78
Figura 14 Gyr o Geer	79
Figura 15 Ganado Criollo	79
Figura 16 Bos Taurus.....	80
Figura 17 Bos Indicus	80
Figura 18 Animales en pastoreo	81
Figura 19 Ordeña Manual	81
Figura 20 Comederos	82

Capítulo 1

1.1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con estadísticas de la FAO, a nivel mundial la producción de leche se concentra principalmente en la Unión Europea, India y Estados Unidos. En 2010, estos países en conjunto concentraron 60.6 % de la producción mundial de leche, es decir, 266.2 billones de litros, de la que México ocupó el décimo lugar (FAO, 2012). En el mismo año, México importó 59.2 millones de L de leche, exportó 4.1 millones, produjo aproximadamente 10.7 billones de L de leche y 1.7 millones de toneladas (t) de carne bovina, provenientes de una población ganadera nacional, cercana a 32.6 millones de cabezas. Del total de cabezas, 7.4 % correspondió a bovinos leche y el resto a bovinos carne (92.6 %).

Para el primer caso y en el mismo año, Jalisco (18.4 %), Coahuila (11.6 %), Durango (9.4 %), Chihuahua (8.8 %) y Guanajuato (7.3 %), aportaron al volumen lechero 55.5 % del total nacional (SIAP, 2012). En producción de carne, Veracruz, Jalisco, Chiapas, Michoacán, Oaxaca, Chihuahua y Tamaulipas, participaron con 51.5 % del total. Para los dos casos, leche y carne; el Estado de México ocupó la posición siete y 17 respecto al total nacional (SIAP, 2012).

Por tipo de producto y en el mismo año, la entidad mexiquense produjo leche y carne en todos sus Distritos de Desarrollo Rural (DDR); en producción de leche, los de mayor y menor importancia fueron Zumpango y Tejupilco con 41 y 5.3 % del total estatal; en producción de carne, Atlacomulco y Zumpango participaron con 20.8 y 10 %.(SIAP, 2012).

En producción de carne y leche, entendida como doble propósito (Ramírez *et al.*, 2011), predominan razas cebuinas y sus cruas (Suizo, Holstein y Simmental), cuya preferencia se da por ser tolerables a altas temperaturas (sobre todo en climas tropicales), adaptables a la rusticidad, resistencia a garrapatas y

enfermedades causadas por estas (Yamamoto, 2006; Berman, 2011). El manejo del ganado se da en forma extensiva, confinándose a corrales rústicos solo durante la noche, en ocasiones también durante el día; su alimentación se basa en el pastoreo continuo y con un mínimo de complementos en alimentos balanceados principalmente en la época de estiaje y la ordeña es manual (Villamar y Olivera, 2005; Magaña *et al.*, 2006).

Los sistemas de producción de ganado doble propósito (DP) son, tradicionalmente, preferidos por familias productoras del trópico por bajos riesgos de cambios en precios, básicamente, en granos, mayores beneficios económicos por unidad de tierra que la producción de carne, y bajo capital de inversión y apoyos técnicos en comparación con los requeridos por sistemas especializados de producción de leche; los sistemas DP son de tipo tradicionalistas orientados hacia la subsistencia de la economía campesina y subsisten cuando la producción agrícola no les favorece, pero utilizan parte de subproductos, por ejemplo, zacate de maíz molido, maíz molido con mazorca, ensilado de maíz en verde, totomoxtle seco, ensilado de pasto estrella; para abatir costos de producción (Holmann, 1989, citado por Yamamoto *et al.*, 2006; Casiano y Vargas, 2011).

Lo anterior es característico del sur del Estado de México, principalmente en Tejupilco (Piedra *et al.*, 2011; García *et al.*, 2011). Durante el estiaje (periodo de secas), la producción de leche disminuye drásticamente debido al alto costo de alimentación proveniente de compra de concentrados comerciales, pocos productores quienes ordeñan y elaboran quesos artesanales todo el año, tienen acceso, en favor de la producción de ganado de carne bajo el sistema tradicional doble propósito y extensivo con encierro nocturno, del cual subsisten y constituye un componente principal del ingreso del período (García *et al.*, 2009).

1.2 JUSTIFICACIÓN

En México, los sistemas DP son importantes debido a que de ellos depende, para su manutención, un gran número de familias. La rusticidad de razas utilizadas es una característica que permite su desarrollo y manejo por parte de sus propietarios. La característica de estos sistemas difiere según la época del año, así se tiene que en época de lluvias, las erogaciones, en dinero, son menores que en época de secas, de ahí la importancia de realizar una caracterización, desde el punto de vista técnico y económico..

Entre algunas variables de importancia en este tema son: animales por productor, años en la actividad, escolaridad y miembros en la familia, instalaciones y costo. También se debe de saber superficie dedicada al pastoreo, alimentación y costos, pagos por utilizar potreros y agostaderos, percepción de ingresos por mes, así como conceptos inherentes al costo de producción y de ganancia a nivel privado, es decir, ingresos menos costos contables.

El poder realizar dicha caracterización, ayuda a generar datos comparar la región, en los mismo términos, con el restos del país e incluso con otros países en sistemas similares.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

Realizar la caracterización técnico económico de bovinos doble propósito en Tejupilco, Estado de México.

1.3.2 Específicos

- Describir las variables técnicas asociadas al sistema de producción bajo estudio.
- Describir las variables económicas y sociales del sistema de producción en estudio.
- Estimar el costo, ingreso, rentabilidad y punto de equilibrio del sistema de producción en estudio.

1.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Las características inherentes a la producción de bovinos leche y carne en Tejupilco, estado de México, se apegan a la descripción general de un sistema doble propósito (DP)?

¿Con relación al sistema predominante de producción, el ingreso por venta de animales supera al costo de producción?

Del ingreso total de productor, ¿Qué proporción representa la venta de animales?

¿Es rentable, para los productores, el sistema de producción predominante?

¿Qué proporción representa la venta de animales dentro del ingreso total, promedio, de los productores?

1.5 MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó de enero a junio de 2013, periodo conocido como estiaje o periodo de secas; en el municipio de Tejupilco, localizado al sur poniente del Estado de México, y, se ubica entre los 18° 45' 30" y 19° 04' 32" de latitud norte y 100° 36' 45" de longitud oeste, la temperatura promedio anual varía entre 24 y 27°C, la precipitación media anual oscila entre 800 y 1,200 mm, que lo ubican dentro de los climas medianamente subhúmedos dentro de los cálidos (Cardoso, 1997).

Se caracteriza por la poca o nula disponibilidad de pastos en potreros y agostaderos, debido a la escasez de lluvia estacional. Por lo que los propietarios de los hatos tienen que utilizar algunas estrategias de alimentación combinadas, de forrajes provenientes de ensilados de maíz en verde, mazorca molida con olote, avena forrajera y libre pastoreo en áreas provistas con pasto Estrella africana (*Cynodon plectostachyus*), Chontalpo (*Brachiaria decumbens*) y Llanero (*Brachiaria dictyoneura*), todas ellas, generalmente, propiedad del productor, debido a que están en sus potreros o potrero y que sobreviven con la humedad residual.

La información provino de una encuesta estructurada que se aplicó a 20 UP de doble propósito, seleccionadas por muestreo o por intención (Cochran, 1984), de un total de 179 en todo el municipio, que corresponde al 11.7 % de la muestra. El instrumento incluyó variables socioeconómicas como: animales por productor, años en la actividad, escolaridad y miembros en la familia, instalaciones y costo, superficie dedicada al pastoreo, alimentación y costos, pagos por utilizar potreros y agostaderos, percepción de ingresos por mes, así como conceptos inherentes al costo de producción (costo fijo más costo variable) y de ganancia a nivel privado (Rebollar, 2011).

De acuerdo con la metodología utilizada se realizó la contabilidad de costos el cual se determinó el umbral de rentabilidad o punto de equilibrio de cada explotación

(Rebollar, 2011; Rebollar y Jaramillo, 2012). Su cálculo establece, a corto plazo, el volumen de producción a partir del cual cada una nueva unidad de producto genera beneficios. Finalmente, las explotaciones se clasificaron en viables o no según hayan superado o no su umbral de rentabilidad (generen beneficios o pérdidas) en cada sistema de producción. Los datos productivos, principalmente medidas descriptivas y económicos, se analizaron mediante el software estadístico SAS versión para Windows 9.0.

El municipio de Tejupilco, el cual se encuentra ubicado al suroeste del Estado de México, colinda al norte con Otzoloapan, Zacazonapan, Temascaltepec y San Simón de Guerrero, al sur con Amatepec y Sultepec, al este con San Simón de Guerrero, Tescaltitlán y Sultepec y al oeste con Luvianos y Guerrero.



Figura 1 Localización del municipio de Tejupilco

Extensión

Cuenta con 669.13 kilómetros cuadrados; la latitud en la cabecera del municipio alcanza 1,340 metros sobre el nivel del mar, abarca 66,912 hectáreas que representa 2.99% del territorio estatal.

Clima

El clima de Tejupilco varía de cálido a subhúmedo y a semi-cálido húmedo con lluvias en verano y con un porcentaje menor de lluvias en invierno. Generalmente el clima predominante en el municipio es templado, sin embargo algunas delegaciones que se localizan a más de 1,500 msnm tienen características de ser frías. En verano aparecen las lluvias durante los meses de julio y agosto, se renuevan las plantas y los árboles, sobre todo para la agricultura.

Topografía de los terrenos

El sur del Estado de México se considera como una región altamente ganadera y se caracteriza por la existencia de una topografía accidental y con suelos pobres en nutrientes y carece de riego con praderas naturales e inducidas cuyo manejo y restauración es mínimo; en este proceso de sobrepastoreo y el mal manejo de las praderas, es un factor desencadenante de la desertificación en 70% de la zona.

Tejupilco se caracteriza por una topografía accidentada lo cual conlleva a ubicar la ganadería como una actividad idónea bajo estas condiciones predominando el sistema de producción doble propósito en su mayor porcentaje. Piedra (2010), reporta que el 78% del municipio se dedican a esta actividad, debido a la dificultad para realizar otras actividades (Anexo, figura 2).

1.6 REVISIÓN DE LITERATURA

Sistemas de producción de bovino en México

En el país, es decir, en México, se tienen varios sistemas de producción bien definidos, de acuerdo a su región agro ecológica, estos modelos tienen una serie de limitantes que no permiten tener una mayor producción de alimento de origen animal. Ante este problema, es necesario determinar los modelos y sus características generales así como las modificaciones que se presentan (SIAP, 2012).

En México, los sistemas productivos de leche son diferentes, tales sistemas, se clasifican de diversas formas, por ejemplo, García (1996) reconoce tres tipos de sistemas de producción, tecnificado y semi-tecnificado (Zona Centro-Norte), pequeña escala o lechero familiar (Zona Centro), y lechería tropical o doble propósito (Zona Sur-Este); mientras que SAGARPA (Secretaría de Ganadería, Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) reconoce cuatro sistemas de producción clasificados principalmente en: especializados, semiespecializados, familiares o de traspatio y doble propósito, mismos que se describen a continuación.

1.7 MARCO CONCEPTUAL

Los siguientes, son una serie de conceptos relacionados a la temática de este trabajo de investigación, vinculados a sistemas de producción agropecuaria, que ayudan a adentrarse poco más a cada uno de los capítulos.

Sistema: es un grupo de componentes que pueden funcionar recíprocamente para lograr un propósito común. Son capaces de reaccionar juntos al ser estimulados por influencias externas. El sistema no está afectado por sus propios egresos y tiene límites específicos en base de todos los mecanismos de retroalimentación significativos (FAO, 2011).

Sistema de producción: es aquel sistema que proporciona una estructura que agiliza la descripción, ejecución y el planteamiento de un proceso industrial. Estos sistemas son los responsables de la producción de bienes y servicios en las organizaciones (FAO, 2011).

Se define como el conglomerado de sistemas de fincas individuales, que en su conjunto presentan una base de recursos, patrones empresariales, sistemas de subsistencia y limitaciones familiares similares; y para los cuales serían apropiados estrategias de desarrollo e intervenciones también similares. Dependiendo del alcance del análisis, un sistema de producción agropecuaria puede englobar, ya sea unas cuantas docenas o millones de hogares agropecuarios (FAO, 2011).

Sistema de producción de pequeña escala (SPP<E)

Este es un sistema de producción lechera conocido como lechería familiar, el cual posee ventajas, en razón en que emplea la mano de obra familiar (MO) con lo cual reduce, significativamente, los costos de producción, al no imputarle costo de oportunidad alguno (Rebollar *et al.*, 2012; Posadas *et al.*, 2013). Algunas de sus principales características son la mano de obra familiar, un gran número de

intermediarios en la adquisición de insumos, carecen de financiamientos institucionales, escasa incorporación de asistencia técnica y desconocimiento de los costos reales de producción (Puebla, 2014).

Sistema de producción doble propósito (DP)

Estos sistemas de ganado (DP) son, tradicionalmente, preferidos por familias productoras del trópico por los bajos riesgos de cambios en precios, básicamente, en granos, mayores beneficios económicos por unidad de tierra que la producción de carne, y bajo capital de inversión y apoyos técnicos en comparación con los requeridos por sistemas especializados de producción de leche; los sistemas DP son de tipo tradicionalistas (Salas, 2014) orientados hacia la subsistencia de la economía campesina y subsisten cuando la producción agrícola no les favorece, pero utilizan parte de los subproductos para abatir costos de producción (Holmann, 1989, citado por Yamamoto *et al.*, 2006; Casiano y Vargas, 2011).

Sistema de producción vaca-becerro

Este sistema se da porque las vacas tienen una cría por año (Callejas *et al.*, 2014), bajo el sistema de monta natural (0 % por inseminación artificial) y por efecto macho lo cual el becerro se queda con la vaca hasta el destete. Este se realiza por sí solo o cuando la madre rechaza el amamanto del becerro. La ordeña se realiza en forma manual, en el corral de encierro y con la ayuda del becerro. Por lo general, las crías hembra se destinan a la reproducción, en tanto, las crías macho se venden según la necesidad económica del propietario. También, hembras con problemas de pariciones, malformaciones o para preñarse, se desechan.

¿Qué es una Unidad Animal en bovinos leche?

Es una vaca de 450 kilogramos con becerro en pie (Albarrán, 2012; FIRA, 2007).

Una unidad animal de acuerdo con SAGARPA, 2012 la constituye una vaca adulta (vientre bovino) de 400 a 500 kilogramos de peso (FIRA, 2007), en gestación o mantenimiento que para satisfacer sus necesidades alimenticias y cumplir con su función zootécnica, consume el tres por ciento de su peso vivo de materia seca de forraje por día, y que se utiliza como base de equivalencia para referencia en animales mayores.

¿Qué es una variable?

Es un símbolo que representa un elemento no especializado de un conjunto dado. Dicho conjunto es llamado conjunto universal de la variable, y cada elemento del conjunto es un valor de la variable (Mankiw, 2009).

Costo, es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Al determinar el costo de producción, se puede establecer el precio de venta al público del bien en cuestión (el precio al público es la suma del costo más el beneficio). El costo de un producto está formado por el precio de la materia prima, el precio de la mano de obra directa empleada en su producción, el precio de la mano de obra indirecta empleada para el funcionamiento de la empresa y el costo de amortización de la maquinaria y de los edificios (Méndez, 2000).

El Costo total, es la cantidad de dinero que el productor invierte en sus animales para adquirirles productos para su consumo. Es el valor de mercado de los insumos que el productor utiliza en su producción (Mankiw, 2009).

Es la suma de todos los costos en que incurre la empresa durante el proceso productivo; estos costos son: costos de las materias primas, costo de mano de obra y la parte proporcional de maquinaria y el equipo, es decir, su depreciación (Méndez, 2000)

Costo fijo, es el costo que no varía con respecto a la cantidad producida, este costo está presente aun cuando el productor no produzca nada (Mankiw, 2009; Rebollar, 2011; Rebollar y Jaramillo, 2012).

Es el conjunto de gastos aplicados que realiza la empresa y que no cambian aunque cambien los niveles de producción o se produzcan mercancías diferentes. Los costos fijos no cambian en el corto plazo, aunque a largo plazo todos los costos se pueden modificar, ejemplos de costos fijos son: contratos de arrendamiento ya firmados, sueldos y salarios (Méndez, 2000).

Costo variable es el costo que varía con la cantidad producida, estos cambian conforme el productor altera la cantidad de producción (Mankiw, 2009; FIRA, 2007).

Son aquellos que se realizan durante el proceso productivo y que se modifican en función de los diversos niveles de producción. La suma de los costos variables totales representan el pago de los factores variables que contribuyen a la producción; entre ellos destacan: materias primas, energéticos, suministros (Méndez, 2000).

Qué es rentabilidad. Es un término general que mide la ganancia que puede obtenerse en una situación particular. Es el denominador común de todas las actividades productivas. Se hace necesario introducir algunos parámetros a fin de definir la rentabilidad. En general, el producto de las entradas de dinero por ventas totales (V) menos los costos totales de producción sin depreciación (C) dan como resultado el beneficio bruto (BB) (FAO, 2011).

Punto de Equilibrio (PE), en términos de ganancia privada, es la intersección de las curvas de ingreso total (IT) y costo total (CT). El ingreso se refiere a la venta de un producto proveniente del precio, el costo total proviene de la utilización y adquisición de insumos fijos y variables (Rebollar y Jaramillo, 2012).

1.7.1 Descripción de enfermedades

Brucelosis

Conocida como aborto contagioso o, enfermedad de Bang; es una enfermedad contagiosa que afecta principalmente al ganado bovino, porcino, ovino y caprino, causada por bacterias del genero *Brucella* y caracterizada por el aborto en las hembras y, en menor grado orquitis e infecciones de las glándulas sexuales accesorias en el macho, e infertilidad en ambos sexos.

Etiológicamente la enfermedad del ganado bovino es causada por *Brucella Abortus* que se transmite por contacto directo como la ingestión de los microorganismos, que pueden estar presentes en el feto abortado, en las membranas fetales y en la descarga uterina, así como al ingerir alimento o agua contaminada, o por semen contaminado, leche contaminada, instalaciones paredes o suelo contaminado y en las heces (Merck, 1988).

En hallazgos clínicos, el aborto es la manifestación más obvia de la enfermedad, pero se puede presentar retención placentaria en la vaca y una baja disminución de leche en la vaca. En el toro se presenta en las vesículas seminales, las ampollas, los testículos y los epidídimos pueden estar infectados; como resultado el microorganismo es secretado en el semen, en estos animales los testículos pueden presentar abscesos.

Su control y prevención se basa con quimioterapéuticos, antibióticos o terapéuticos con sueros hiperinmunes, o con vacunas vivas (Merck, 1988).

Tuberculosis

Enfermedad infecciosa causada por bacilos patógenos, resistentes al ácido, del género *Micobacterium*. Aunque comúnmente se define como una enfermedad crónica, debilitante, la tuberculosis a veces puede adoptar un curso agudo de progreso rápido. La enfermedad afecta prácticamente a todas las especies de vertebrados. Etiológicamente se conocen tres tipos de principales de bacilos tuberculosis: el *Micobacterium tuberculosis* (humanos), *M. bovis* (bovinos) y *M. avium* (aviar). En los bovinos se transmite el bacilos *Micobacterium bovis* a través de aerosoles y laceraciones (heridas); patogénicamente la enfermedad comienza con un foco primario en el pulmón y se disemina en toda la cavidad torácica (Merck, 1988).

Los hallazgos clínicos presentes son inflamación de los ganglios linfáticos, debilidad, anorexia, disnea, emaciación y fiebre. Se delimita en toda la cavidad torácica, y provoca tos seca, pérdida progresiva de peso o emaciación crónica a pesar de una nutrición y buen cuidado.

Su tratamiento y control de este bacilos es realizarles a los animales la prueba de tuberculosis, si es positiva se sacrifica, el tratamiento se realiza con la vacunación de un fármaco Hidracida de ácido isonicotínico, sin embargo, no se recomienda o no permite su uso (Merck, 1988)

Derriengue

También conocida como rabia paralítica bovina, Es una enfermedad natural de los perros, gatos, murciélagos y carnívoros salvajes. Sin embargo todos los animales de sangre caliente son susceptibles en el bovino también conocido como derrengadera o derrengue.

La enfermedad tiene distribución mundial, etiológicamente es causada por un Encefalomielitis Viral aguda o rhabdovirus que llega al SNC a través de nervios periféricos. Se transmite de un animal a otro por mordeduras que introducen la saliva portadora del virus. A veces la rabia puede ser transmitida por contaminación viral y heridas existentes. Además el virus puede estar presente en la saliva y ser transmitido por un animal infectado varios días antes del comienzo de los signos clínicos (Merck, 1988).

Patogénicamente el virus rábico, al ser inoculado por vía subcutánea o intramuscular, como sucede naturalmente por una mordedura, se propaga del lugar de inoculación al sistema nervioso central por el axoplasma de los nervios periféricos.

Los hallazgos clínicos en animales rabiosos el primer signo que se presenta es un cambio en el comportamiento que puede o no distinguirse de un trastorno digestivo, lesión, cuerpo extraño en la boca, envenenamiento o una enfermedad infecciosa inicial. El cambio de temperatura no es significativo y la incapacidad de retener la saliva puede o no observarse; los animales normalmente dejan de comer y beber o normalmente se aíslan del hato, en los machos a menudo hay irritación o estimulación del tracto urogenital, como lo pone en evidencia el orinado frecuente, la erección del pene y el deseo sexual.

En el ganado bovino embestirá cualquier objeto que se mueva, la enfermedad progresa rápidamente después de la aparición de la parálisis en el ano y se presenta la muerte en 48 horas (Merck, 1988).

La prevención y el control de esta enfermedad es la vacunación, generalmente en forma anual, luz en corrales, lo que permite ahuyentar a los murciélagos, ya que éstos no atacan cuando el área se encuentra iluminada, con redes protectoras.

«Vampirinip III», se aplica 1 ml, por cada 20 Kg de peso vía intramuscular., Humo y fuego en refugios, aplicación de diesel en cuevas Se puede prevenir por medio de la inmunización (Merck, 1988).

Mastitis (inflamación de las glándulas mamarias)

Es la enfermedad más común y costosa del ganado lechero en la mayor parte del mundo, esta puede afectar a cualquier especie y se trata de la misma manera en todas ellas. Se puede definir como la inflamación de la glándula mamaria casi siempre causada por infección con patógenos bacterianos o micóticos. Los factores que disponen a la infección dentro de la glándula son poca higiene durante la ordeña manual como con máquinas de ordeño, manejo erróneo del ordeño, lesiones en las tetillas, úlceras en las tetillas y poblaciones de patógenos en el medio ambiente (Merck, 1988).

El diagnóstico de infección se basa en el cultivo e identificación del agente patógeno a partir de una muestra de leche tomada asépticamente. Los cuatro signos clínicos de mastitis son: Hiperaguda, tumefacción, color, dolor y secreción anormal de las glándulas se acompañan de fiebre y otros signos de trastornos sistémicos como depresión notable, pulso débil y rápido, ojos hundidos, debilidad y anorexia completa; Aguda, son los mismos cambios que la hiperaguda, pero la fiebre y depresión son leves a moderadas; Subaguda, en que no hay cambios sistémicos y los cambios en la glándula y secreción son menos notables;

Subclínica, en que la reacción inflamatoria dentro de la glándula se descubre solamente por medio de pruebas con la prueba de Mastitis de California, la prueba de Mastitis de Wisconsin, la prueba de Whiteside, y el recuento celular electrónico.

El tratamiento de la Mastitis, casi siempre se recomienda en caso de mastitis clínico. La penicilina es la droga de elección para la mastitis estreptocócica y estafilocócica no resistente (Merck, 1988).

La prueba de Mastitis de California consiste en mezclar cantidades iguales de reactivo y leche en un vaso, y por medio de movimientos circulares; las muestras negativas no forman gel, las muestras positivas presentan grados variables de precipitados, lo que refleja el grado de inflamación de la ubre. La Prueba Mastitis California puede usarse para calcular el recuento celular somático de leche a granel del rebaño, leche de una sola tetilla (Merck, 1988)

Piroplasmosis

También conocida como Babesiosis, Tristeza bovina, Fiebre de garrapatas, es una enfermedad protozoaria de los animales, transmitida por las garrapatas (*Boophilus spp*), causada por parásitos del género *Babesia*. La babesiosis es un problema patogénico significativo en los animales domésticos y salvajes, dondequiera que existan garrapatas vectoriales adecuadas, pero especialmente en los trópicos. Las pérdidas económicas más importantes, son causadas en el ganado bovino, por infestación por *B. bivis* y *B. bigemina*.

Los signos clínicos observados en bovinos infectados por *Babesiosis* son: fiebre, anorexia y anemia. En ocasiones se observa hemoglobinuria, signos nerviosos, postración y muerte. En vacas lecheras produce caída rápida de la producción y pérdida de peso en el rebaño bovino, también se observan casos de abortos en vacas gestantes

Gabarro

Es una enfermedad infecciosa bacteriana, no contagiosa, de curso generalmente crónico, que en los bovinos, afecta el espacio interdigital de la pezuña. Etiológicamente esta enfermedad es transmitida por un *Fusobacterium necrophorum* es una bacteria pleomórfica filamentosa o bacilar, No tiene esporas, cápsula no flagelo, es anaerobio estricto.

La enfermedad se encuentra en todo el mundo, principalmente en lugares húmedos mal drenados, donde se acumula agua, lodo y material fecal. Se presenta con mayor frecuencia en época de lluvias afectando a bovinos y otras especies. Patogénicamente en cuanto la bacteria se pone en contacto con tejidos vivos cómo el cojinete plantar y el tejido podofiloso produce necrosis, la cual se propaga hasta el hueso y las articulaciones respectivas.

Se produce un exudado purulento que se colecta como absceso en la pezuña o en el casco y también se produce un exudado fibrinoso subcutáneo que se manifiesta como un flemón. Los signos que se presentan son fiebre aunque a veces imperceptibles, dolor, claudicación, les resulta imposible desplazarse y pierde peso, baja la producción de leche, inflamación en el miembro afectado y olor putrefacto (Merck, 1988).

El tratamiento puede ser: General: promedio de sulfas, estreptomina, tetraciclinas y cloranfenicol, corticosteroides, analgésicos y yoduros de sodio o potasio. Local: agua oxigenada, permanganato de potasio, yoduros, sulfato de cobre, aguarrás y formol. Quirúrgico: debridacion de abscesos, canalización, sedantes, amputación, colocación de apósitos (Merck, 1988).

Vacunación

Todas las infecciones en el ganado resultan de un intercambio entre el animal y su habilidad para resistir enfermedades (inmunidad), el agente infeccioso y el ambiente. Los programas preventivos en los corrales del ganado deben tener dos componentes: un plan de vacunación y un plan de bioseguridad. Realizando adecuadamente el primero se incrementa la resistencia a enfermedades y el plan de bioseguridad reduce el riesgo de enfermedades infecciosas que entran a los corrales (SAGARPA, 2012).

Antibióticos

Son sustancias químicas o metabolitos que actúan contra los microorganismos causantes de enfermedades en cualquier ser vivo; en concentraciones por debajo de la dosis terapéutica, son usados para mejorar la conversión alimenticia o como promotores del crecimiento en los animales; sin embargo, esta práctica conlleva el riesgo de poner en peligro la salud del consumidor o la de los animales, ya sea por una reacción de hipersensibilidad, un efecto específico o por el desarrollo o transmisión de organismos patógenos resistentes a la terapia con antibióticos. El uso y la elección del antibiótico adecuado ayuda en el control de problemas infecciosos, reduce el costo de los problemas de salud en el ganado y evita la presencia de residuos tóxicos del producto. Para el uso adecuado de los antibióticos (SAGARPA, 2012).

Desparasitante

Estos productos tienen la finalidad de mantener al ganado libre de cualquier infestación, ya sea interna o externa. Además tienden a mejorar el comportamiento productivo del animal. Como cualquier otro producto para mejorar la salud del ganado, no es por demás tomar todas las precauciones sobre su uso y manejo (SAGARPA, 2012).

Capítulo II

SITUACIÓN ACTUAL DE LA GANADERÍA BOVINA

2.1 Situación Mundial

De acuerdo con estadísticas de la FAO, a nivel mundial la producción de leche se concentra principalmente en la Unión Europea (31%) como es Alemania, Francia, Reino Unido y Polonia, así como India (11%) y Estados Unidos(20%). La producción de carne se concentra principalmente en los países como Estados Unidos, Brasil, China, Argentina y Australia en conjunto contribuyen con el 52,2% de la producción mundial la cual es de 65 millones de toneladas de carne (FAO, 2011). En 2010, estos países en conjunto concentraron 60.6 % de la producción mundial de leche, es decir, 266.2 billones de litros, de la que México ocupó el décimo lugar (FAO, 2012).

Unos de los principales países exportadores de carne bovina fueron Brasil (24.2%), Australia (18.9%), Nueva Zelanda (6.6%) y Estados Unidos (6.8%). Por lo que las importaciones son para los países como Estados Unidos (16.8%), Rusia (15%), Japón (10%), México (6.5%) y la Unión Europea (5.9%) (FAO, 2010).

2.2 Situación Nacional

En México la ganadería bovina es una de las principales actividades del sector agropecuario. Se estima que se desarrolla en aproximadamente 110 millones de hectáreas, que representa aproximadamente el 60% de la superficie del territorio nacional (Ruiz et al., 2004). La actividad ganadera conserva una gran relevancia en el contexto socioeconómico del país. Ya que en su conjunto con el resto del sector primario, ha sido sustento para el desarrollo de la industria nacional, ya que

se proporciona alimento y materias primas, divisas, empleos, distribuye ingresos en el sector rural, y utiliza recursos naturales que no tienen cualidades adecuadas para la agricultura u otra actividad productiva. Dentro de la ganadería, la producción de ganado bovino, es la actividad productiva más diseminada en el medio rural, pues se realiza sin excepción en todas las zonas del país y en condiciones ambientales adversas que no permiten la práctica de otras actividades productivas. La producción de ganado bovino se ha mantenido como el eje en torno al cual se establecen diferentes tendencias de producción y el propio mercado en México (Canizal y Rivera, 2007).

México importó 59.2 millones de L de leche, exportó 4.1 millones, produjo aproximadamente 10.7 billones de L de leche y 1.7 millones de toneladas (t) de carne bovina, provenientes de una población ganadera nacional, cercana a 32.6 millones de cabezas. Del total de cabezas, 7.4 % correspondió a bovinos leche y el resto a bovinos carne (92.6 %). Para el primer caso y en el mismo año, Jalisco (18.4 %), Coahuila (11.6 %), Durango (9.4 %), Chihuahua (8.8 %) y Guanajuato (7.3 %), aportaron al volumen lechero 55.5 % del total nacional (SIAP, 2012). En producción de carne, Veracruz, Jalisco, Chiapas, Michoacán, Oaxaca, Chihuahua y Tamaulipas, participaron con 51.5 % del total. Para los dos casos, leche y carne; el Estado de México ocupó la posición siete y 17 respecto al total nacional (SIAP, 2012).

2.3 Situación Estatal

A nivel estatal la entidad mexiquense produjo aproximadamente 469,315 toneladas (t) de leche y 83,025 de toneladas (t) de carne bovina, provenientes de una población ganadera estatal de 652,605 cabezas (SIAP,2012).

Los sistemas de ganado bovino de doble propósito en el Estado de México producen conjuntamente carne y leche; esto se logra, generalmente, con las cruces de ganado Criollo con razas cebuinas como Brahman y Guzarat e

Indubrasil y razas lecheras Europeas, principalmente Holstein, Friesian y Pardo Suizo (Rebollar-Rebollar *et al.*, 2007; Albarrán-Portillo *et al.*, 2008).

Este tipo de ganadería se realiza principalmente en sistemas de pastoreo y la mayoría de la producción láctea se utiliza en la elaboración de quesos y en la venta directa al consumidor. La producción de carne se canaliza a la producción de productores y la producción de animales para crecimiento y finalización. La propia heterogeneidad de los sistemas de producción conllevó a que una parte del sector productivo primario continuara enfrentando problemas de comercialización y rentabilidad, que lo orilló a la reducción de sus hatos, e inclusive en algunos productores al retiro de la actividad ganadera (Rebollar-Rebollar *et al.*, 2007; Albarrán-Portillo *et al.*, 2008).

2.4 Situación Distrital y Municipal

Por tipo de producto y en el mismo año, la entidad mexiquense produjo leche y carne en todos sus Distritos de Desarrollo Rural (DDR); en producción de leche, los de mayor y menor importancia fueron Zumpango (182,278 t) y Tejupilco (2,584 t) con 41 y 5.3 % del total estatal; en producción de carne, Atlacomulco (15,689) y Zumpango (8,568) participaron con 20.8 y 10 % (SIAP, 2012).

El sur del Estado de México se considera como una región altamente ganadera y se caracteriza por la existencia de una topografía accidental y con suelos pobres en nutrientes y carece de riego con praderas naturales e inducidas cuyo manejo y restauración es mínimo; en este proceso de sobrepastoreo y el mal manejo de las praderas, es un factor desencadenante de la desertificación en 70% de la zona.

En el municipio de Tejupilco la ganadería representa una de las principales actividades del sector agropecuario, el cual en la producción total del Estado de México es de 81,909 t representan 14,663 t de ganado en pie y 7,489 t de las 42,308 t de la producción total de carne en canal (SIAP, 2009).

2.4.1 Aprovechamiento actual del suelo

El municipio de Tejupilco se caracteriza por ser altamente ganadero y agrícola por lo que la mayoría de la población habita en zonas rurales y por consecuencia una gran dispersión dificulta la organización, asesoría y accesos a créditos a los productores de esta región (INEGI, 2012).

El municipio de Tejupilco cuenta con una superficie total de terreno de 62, 543.1 hectáreas, de las cuales, solo el 6.6% se destina a la actividad agrícola. Por lo anterior, se considera que la agricultura ha pasado a tercer término en orden de importancia, incluso al ser superada por la explotación forestal que en los últimos años ha cobrado relevancia económica. Asimismo, es importante recalcar que la ganadería se ha ido consolidando como la actividad económica primaria al destinarle una del 78% de la superficie total de uso agropecuario, el resto de la superficie, presentan usos diversos (1.75), dentro de los cuales se incluyen el uso urbano (Cuadro).

Cuadro 1 Aprovechamiento y uso actual del suelo.

Uso de suelo	Superficie en hectáreas	%
Agrícola	4,176.07	6.67
Pecuario	48,984.13	78.32
Forestal	8,297.97	13.26
Urbano	268.25	0.43
Usos Diversos	816.68	1.32
Total	62,543.10	100.00

Secretaría de Finanzas y Planeación (2009), IGCEM, Panorámica Socioeconómica del Estado de México.

Agricultura

Las características naturales del municipio, a través de los años han permitido el desarrollo de las actividades agrícolas y el cultivo de una amplia diversidad de productos que se han adaptado a las condiciones difíciles de producción (periodos largos de sequía y características accidentales del terreno). No obstante, estas zonas reúnen el potencial necesario para las actividades agrícolas, destacando principalmente el cultivo de maíz, frijol, calabaza, sandía, melón, mango, pepino, papaya y limón, entre otros.

El evidente potencial y la posibilidad de uso y aprovechamiento del suelo para la diversificación en la actividad agrícola, no ha tenido avances significativos, ya que paradójicamente la actividad agrícola principal es el cultivo de maíz. Mientras productos como el frijol y la calabaza, solo se encuentran en pequeñas plantaciones y normalmente son utilizados para autoconsumo. Los cultivos frutales son esencialmente localizados y forman parte de las huertas familiares, por lo que no son representativos en la zona.

La agricultura en el municipio ha sido por muchos años la base de la economía y el modo de vida más frecuente en los pobladores. No obstante que actualmente ha pasado a ser la tercera actividad en importancia, la región se considera como netamente agrícola, sobre todo cuando la ganadería se complementa en esta actividad. En el Cuadro 2, se muestran los principales cultivos y la superficie (ha) cultivadas.

Cuadro 2 Principales cultivos.

Cultivos Agrícolas	Superficie Sembrada (ha)	Producción (t/ha)
Frijol	8	4
Maíz forrajero	70	2,765
Maíz grano	8,952	20,046
Total	9,030	22,815
Cultivos perenes		
Aguacate	9	61
Durazno	3	22
Mango	15	103
Total	27	186

Instituto de información e investigación Geográfica y Catastral del Estado de México (IGECM).

En función de lo anterior, se observó en la mayoría de los casos que el sistema de producción característico en la región se limita para realizar una agricultura de temporal y al cultivo para autoconsumo. En este tenor, un factor limitante es la reducida adopción de tecnología para establecer cultivos de riego o la introducción de cultivos con semillas mejoradas.

Esta situación condiciona en gran medida la producción agrícola, que ha pasado a ser una actividad desplazada por la ganadería y por las actividades forestales, así mismo, no se ha logrado un sistema adecuado para diversificarse los cultivos agrícolas, fomentando el monocultivo y reduciendo las posibilidades de explotar otros cultivos que pueden ser una alternativa viable para la región, dadas las dificultades de producción.

Ganadería

En cuanto a la producción ganadera, el municipio ha destacado enormemente en esta actividad y se caracteriza por las diferentes especies de importancia zootécnica que permite una gran diversificación de productos de origen animal para cumplir con la demanda de la población de carne y leche. Las especies animales que destacan son bovinos, caprinos y ovinos. En el caso del ganado bovino, normalmente se destacan por la explotación bajo un sistema de doble propósito. Por esta razón, la actividad ganadera se ha consolidado como la principal actividad productiva en la que se basa un porcentaje importante de la economía de la región. Esta actividad a su vez se complementa con la actividad agrícola, sobre todo como actividad productora de forrajes utilizados en la alimentación del ganado.

En el Cuadro 3 se muestran aspectos de producción y comercialización de productos de origen de las principales especies de animales explotadas. Se observa que el sistema de comercialización del ganado es principalmente por la venta de animales en pie, venta de animales para pie de cría y la venta de ganado engordado, sistemas especializados en la producción de carne, principalmente provenientes de cruces de diversas razas como Cebuinas y algunas razas cárnicas como Pardo Suizo, Charoláis, entre otros. Como se ha dicho el ganado bovino es la principal especie explotada, bien para la producción de carne y leche. Así mismo, se observa la explotación de ovinos y caprinos, aunque en menor proporción.

En relación a la producción de leche, puede ser de tipo especializado como ganado Holstein, Friesian o bajo un sistema de doble propósito en el que también es importante la venta de becerros. La Leche producida normalmente se comercializa directamente al productor, también es característica de elaboración de derivados de la leche, especialmente quesos tradicionales, que al igual que alguna parte de la leche producida es destinada al autoconsumo.

Cuadro 3 Producción y Comercialización de Productos en el Municipio.

Producto/especie	Producción (t)	Precio (\$/Kg)	Valor de la Producción (.000)	Animales sacrificados	Peso Kg
Ganado en Pie					
Bovino	13,781	17.57	241,746		448
Ovino	131	21.33	2,796		53
Caprino	341	21.22	7,245		50
Sudtotal	14,233		251,7787		
Carne en canal					
Bovino	7,339	33.87	248,548	30,720	239
Ovino	59	42.83	2,544	2,268	26
Caprino	67	42.33	2,857	2,496	27
Subtotal	7,465		253,949		
Subproductos					
Leche de vaca					
Bovino	2,606	5.78	15,062		
Caprino					
Subtotal	2,606		15,062		
Total	24,304		520,798		

Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con información de SAGARPA (2009).

2.4.2 Programas de apoyo para productores de Tejupilco, Estado de México

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), es una dependencia de la Administración Pública Federal, cuya misión es lograr el desarrollo de una nueva sociedad rural, basada en el crecimiento sustentable de los sectores agroalimentario, pesquero y alimentario. Por esta razón, la SAGARPA ha venido estableciendo una serie de programas, como el Programa de Estímulos a la Productividad Ganadera (PROGAN) Producción Pecuaria Sustentable, Ordenamiento Ganadero y Apícola, el cual tiene como objetivo fomentar la productividad de la ganadería bovina extensiva con base en el incremento de la producción forrajera de las tierras de pastoreo, derivado del mejoramiento de la cobertura vegetal y de la incorporación de prácticas tecnológicas, que buscan impactar en la rentabilidad de las unidades de producción.

Otro objetivo general del PROGAN, es incrementar la actividad pecuaria, a través de apoyos para prácticas tecnológicas sustentables de producción, asistencia técnica, capacitación, fondos de financiamiento del ganado. El PROGAN también apoya al ordenamiento pecuario y apícola con tecnología para la identificación para los animales y colmenas, atreves de la continuación y ampliación del SINIIGA (Sistema Nacional de Identificación individual del Ganado).

El SINIIGA tiene como objetivo establecer la identificación individual y permanente del ganado en México y conformar una base de datos que permita orientar acciones integrales que conlleven a elevar los estándares de competitividad de la ganadería mexicana para el fortalecimiento del control sanitario y de movilización de ganado, del manejo técnico de los hatos, de la genética, de los procesos de

comercialización de los productos pecuarios bajo marcas de productores, así como coadyuvar en las acciones de salud pública.

Tipo de apoyo que proporciona el programa a los productores o ganaderos que se escriban son: Apoyo directo bancarizado, por vientre de ganado bovino o su equivalente entre otras especies de que se hayan escrito en el programa; se destinarán recursos del componente PROGAN para dar apoyos en especie, de aretes para identificación del ganado o identificadores de colmenas (SINIIGA), para los animales y colmenas apoyados; además, el PROGAN destina recursos para dar asistencia técnica y capacitación a ganaderos a cargo de SAGARPA.

Este Programa de Fomento Ganadero de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación SAGARPA apoya a los productores de Tejupilco con:

- Reproducción y Material Genético Pecuario, Sementales; con montos hasta el 50% del valor de referencia por persona física o moral. Para productores ubicados en localidades de alta y muy alta marginación y Municipios de la Cruzada Nacional contra el Hambre, el monto máximo podrá ser de hasta el 75% del valor de referencia.
- Manejo de Ganado, Infraestructura para la Unidad de Producción, maquinaria y equipo para proyectos de beneficio colectivo; con montos máximos hasta el 50% del valor del proyecto.
- Ganado Alimentario, Paquetes Tecnológicos que aseguren el abasto de insumos para la producción y productividad pecuaria; con montos máximos hasta el 70% del valor del Paquete Tecnológico. Para productores ubicados

en localidades de alta y muy alta marginación y Municipios de la Cruzada Nacional contra el Hambre, el monto máximo podrá ser de hasta el 80% del valor de referencia.

- Programa de perforación y equipamiento de pozos ganaderos., perforación y equipamiento de pozos ganaderos; con montos máximos que se otorgarán por beneficiario hasta el 60% del valor total. Para productores ubicados en localidades de alta y muy alta marginación y Municipios de la Cruzada Nacional contra el Hambre, el monto máximo podrá ser de hasta el 70% del valor y para proyectos de beneficio colectivo, el 80%.
- Bioseguridad Pecuaria (Dirigido a Unidades de Producción Pecuaria y Prestadores de Servicios Ganaderos) Infraestructura y Equipo para aspectos sanitarios; con montos máximos hasta el 50% del valor de referencia del Proyecto.
- Repoblación y Cría Pecuaria, Hembras de las distintas especies pecuarias; con monto máximos de hasta el 50% del valor de referencia por persona física o moral. Para productores ubicados en localidades de alta y muy alta marginación y Municipios de la Cruzada Nacional contra el Hambre, el monto máximo podrá ser de hasta el 75% del valor de referencia.

Capítulo III

DISTRIBUCIÓN DEL SUELO DE USO PECUARIO EN MÉXICO

3.1 Sistema de producción de bovino en México

El sistema lechero mexicano no es homogéneo, es decir, las unidades productivas no son iguales en cuanto a tecnología, número de vientres, técnicas y procedimientos reproductivos utilizados, calidad de los forrajes y de la alimentación para los animales; así como mecanismos de comercialización y de aprovechamiento de los recursos disponibles (Gallardo, 2004).

En el país se tienen varios sistemas de producción bien definidos de acuerdo a su región ecológica, estos modelos tienen una serie de limitantes que no permite tener una mayor producción de alimento de origen animal. Ante este problema es necesario determinar los modelos y sus características generales así como las modificaciones que se presentan (SIAP, 2012).

En México los sistemas productivos de leche son diferentes, así mismo, se clasifican de diversas formas, García (1996), reconoce tres tipos de sistemas de producción, tecnificado y semi-tecnificado (Zona Centro-Norte), pequeña escala o lechero familiar (Zona Centro), y lechería tropical o doble propósito (Zona Sur-Este); mientras que SAGARPA (Secretaría de Ganadería, Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) reconoce cuatro sistemas de producción clasificados principalmente en: especializados, semiespecializados, familiares o de traspatio y doble propósito.

Los bovinos son animales que pueden ser explotados en más de un rubro y por lo tanto se puede encontrar razas especializadas en diferentes producciones como lo son: carne y leche.

La producción de leche de vaca es una actividad que proporciona ingresos adicionales al productor, mejora su alimentación y permite el empleo de mano de obra familiar, como la de menores de edad, mujeres, jóvenes y personas de la tercera edad (FAO, 2010)

Los sistemas en pequeña escala

Son de vital importancia en muchas zonas a nivel mundial, porque se consideran como una alternativa para reducir la pobreza y mejorar el manejo ambiental, así como para mejorar la seguridad alimentaria y creación de empleos (FAO, 2010).

Sustentabilidad

La producción de leche de buena calidad, proporciona bienestar económico y empleo para la familia. La leche, a pesar de ser un alimento de gran calidad e indispensable para el buen desarrollo de los niños, se puede transformar en otros productos alimenticios con los que se puede comercializar. Desde esta perspectiva, la sustentabilidad de las granjas lecheras se define como el satisfacer las necesidades de las presentes generaciones, sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades. Los sistemas agropecuarios sustentables deben estar en la capacidad de responder y captar oportunidades impuestas por los cambios en el mercado, las tecnologías, condiciones ambientales y que los fundamentos de la flexibilidad y la residencia estén basados en mantener los recursos naturales y la calidad del entorno natural (Dumanski *et al.*, 1998).

Bos Taurus

Son razas originarias de Europa reconocidas por sus altos rendimientos cárnicos y la precocidad de sus crías. Se distinguen claramente dos grupos la de orientación cárnica y la de orientación lechera; además, son las más productivas del mundo , resultado esto de la mayor aplicación de ciencia y técnica en su crianza aunado al clima favorable en que se desarrollan y desde luego a una mejor alimentación y manejo (FMVZ, UNAM, 2013).

Bos indicus

Son razas originarias de India y se caracterizan por una joroba en la cruz, es un ganado cebú, es más popular entre los países del trópico en los cuales se ha procedido a realizar cruces de animales *Bos indicus* con animales criollos o *Bos taurus* (FMVZ, UNAM, 2013).

Simmental

Es una raza originaria de india, posee cara blanca, bastante similar a la que posee el ganado Herford, el color de su capa es castaño amarillento o rajo combinado con manchas blancas característico. Aparece con frecuencia una banda blanca sobre la espalda y otras manchas blancas en el lomo, vientre, patas y cola (Anexo, figura 3). Su peso en toros baria de 1,000 Kg o más y en vacas es de 700 -750 kg. Aunque la raza Simmental es de doble propósito de gran resistencia y de adaptabilidad, lo cual, los ganaderos la han introducido para la producción de carne por sus características de conformación (Goodwin, 1977).

Beefmaster

Es una raza proveniente de Texas, esta raza es de gran talla, disponen de cuernos y alcanzan índices de crecimiento elevado (Anexo, figura 4). Resisten

climas variados y rinden canales de magnífica condición. La piel es suelta y el color del pelaje es rojo castaño (Ganacor, 2005).

La conformación no se considera importante, excepto en su relación con la producción de carne magra. La rusticidad se valora por la capacidad del animal para continuar produciendo, las vacas alcanzan un peso promedio de 700 a 800 Kg y los machos de 1,100 a 1,300 kg.

Esta raza se distribuye en los Estados Unidos, que es el país de origen, y México, los cuales son los lugares donde se encuentran esta raza con cierta abundancia (FMVZ, UNAM, 2013).

Charolais

Es una de las razas más importantes de Francia. Esta raza se destaca por su rapidez de crecimiento, tamaño y su elevada proporción de carne magra producida por los cuartos traseros. Son animales de color blanco o blanco cremoso, con cuernos y presentan cuartos posteriores redondeados (Anexo, figura 5). Las vacas adultas llegan a pesar de 700- 750 kg y los toros suelen alcanzar un peso de 1,000- 1250 kg. Los terneros son capaces de ganar de 1 a 1.5 kg de peso vivo por día (Goodwin, 1977).

Una de las características más destacables consiste en la musculatura sumamente desarrollada que se encuentra en las extremidades y sobre el lomo de los mejores representantes de la raza. El Charolais tiene cabeza ancha, perfil convexo, cuernos medianos, abiertos y dirigidos hacia adelante, cuerpo cilíndrico, miembros inferiores cortos y pezuñas de color amarillento. Las mucosas y la piel de color rosadas, sin trazos de pigmentación (FMVZ, UNAM, 2013).

Su distribución en México se localiza en el Norte y Noreste: Chihuahua, Nuevo

León, Coahuila y Tamaulipas, aunque hay numerosos criadores distribuidos en el altiplano (Ganacor, 2005).

Pardo suizo

Es una de las razas más antigua de Europa. Es una raza de tamaño medio y explotada para la producción tanto de carne como de leche. Su capa es de un solo color castaño- beige o café- gris, con tonos más claros alrededor de sus extremidades, orejas y hocico. Presentan cuernos de color blanco con las puntas negras (Anexo, figura 6). Los animales adultos son fuertes y de buen peso, las vacas pueden pesar de 600 a 700 kg, y de 950 a 1 000 kg los toros, pero hay ejemplares de ambos sexos con más peso (FMVZ, UNAM, 2013).

Su distribución se encuentra en México y Centroamérica, regiones en las cuales se explota con doble propósito; fundamentalmente en climas tropicales, siendo en la actualidad de una moderada productividad. En México se le usa activamente para cruza con ganado criollo y cebuino. Es abundante en el trópico mexicano; los estados de Veracruz, Tabasco y Chiapas, concentran la mayor parte del hato Suizo mexicano (Ganacor, 2005).

Suizo americano

Es una raza originaria o desarrollada en los Estados Unidos de América, considerada como una raza lechera, sus características son que al nacer tienen pelaje gris claro, casi blanco que con la edad se va transformando de café claro a café negruzco, tonos que oscurecen en invierno y se aclaran en verano: además, los machos son más oscuros que las hembras (Anexo, figura 7 y 8).

Es una raza que no presenta problemas de fertilidad. Tiene una vida útil bastante larga, que soporta relativamente bien climas adversos, por lo que con frecuencia se usa en lugares cálidos. Las hembras alcanzan a pesar de 600 a 800 Kg, en

tanto que los machos llegan a pesar de 800 a 1200 Kg. Ambos sexos son de temperamento tranquilo y fácil de manejar (Lesur, 2005).

Brahmán

La raza Brahmán Americana tuvo su origen en el ganado vacuno importado en Estados Unidos desde la India. Este ganado indio se conoce con los nombres de Brahmán o Cebú. Los animales de la raza Brahmán constituyen el ganado sagrado de la India.

Se caracteriza por su talla grande y su prominente joroba sobre las paletas, que sirve como reserva de energía y agua para época de escasez, abundante piel suelta y colgante debajo de su cuello y a lo largo de su papada, es de orejas caídas. Su pelaje de este ganado es de color castaño, negro, blanco, rojizo, gris o puede ser una mezcla de dos colores (Ensminger, 1975).

Dentro de las características más sobresalientes de esta raza, está su extraordinaria resistencia al ataque de insectos y su adaptación a climas calientes y húmedos (soportan sin inmutarse temperaturas superiores a los 40°). El Brahmán tiene un tamaño intermedio, en comparación con otras razas; los machos adultos pesan entre 750 y 1,000 kg (Anexo, figura 9 y 10).

Distribución se localiza en algunos estados como: Sinaloa, Tamaulipas, Yucatán; está ampliamente distribuida en el trópico, especialmente en las zonas cercanas a los litorales. Probablemente una de las grandes contribuciones a esta raza es el hecho de su amplia difusión mundial, en países del Centro y Sudamérica (FMVZ, UNAM, 2013).

Holstein-Friesian

Es una raza vacuna procedente de la región del norte de Holanda., existen dos ramas: Frisón Holandés y Holstein Friesian (Americano). Aunque ha sido introducido a diferentes climas, prefiere climas templados. En el trópico deben crearse condiciones adecuadas, se destaca por su alta producción de leche, carne y su buena adaptabilidad. Estas características hicieron que fuera adoptada en ganaderías de numerosos países, siendo actualmente la raza más común en todo el mundo en granjas para la producción vacuna de leche (Anexo, figura 11). Este animal nace con un peso aproximado de 40 kg. Las vacas Holstein llegan a pesar alrededor de 600 kg, mientras que los toros alcanzan hasta los 1,000 kg (FMVZ, UNAM, 2013).

Jersey

Esta raza fue desarrollada en la isla británica de Jersey en el canal de la Mancha. Jersey es una raza de ganado vacuno británico productor de leche y carne (doble propósito), de pelaje marrón claro, es famosa por el alto contenido graso de su leche y por la docilidad de sus vacas (Anexo, figura 12 y 13).

El ganado Jersey es relativamente pequeño, pesando las vacas entre 360 a 540 kg, pero es capaz de producir más leche por unidad de peso corporal que cualquier otra raza y tiene la eficiencia más alta de conversión de alimento ingerido a leche de todas las razas lecheras; los toros son también pequeños, pesando entre 540 a 820 kg, y son muy agresivos, lo que dificulta su manejo en confinamiento.

Las vacas Jersey, a causa de su tamaño reducido, carácter dócil y características atractivas, han sido elegidas por algunos aristócratas ingleses para "decorar" sus propiedades campestres con pequeños rebaños (FMVZ, UNAM, 2013).

Gyr o Geer

El primer ganado Gyr en América fue llevado a Brasil, país en donde se difundió ampliamente en las provincias centrales y sureñas. El ganado Gyr mexicano es de estirpe brasileña. Se le exportó de Brasil a Estados Unidos para formar el Brahaman Rojo.

Sus características físicas, es una raza de talla media, siendo su distinción sobre las demás razas la conformación de su cabeza, que posee frente muy amplia y convexa, haciéndola inconfundible. Los cuernos son caídos y dirigidos hacia atrás, algo hacia afuera y con curvatura hacia arriba. Las orejas son largas y colgantes terminadas en punta y con una muesca (Anexo, figura 14).

Su piel es colgante y floja; el color típico es blanco moteado de rojo habiendo estirpes con más rojo que blanco, encontrándose ejemplares en el que se da el caso de ruanismo. El cuello es corto y grueso en los toros, y fino en las vacas. La giba es grande y en forma de riñón. El dorso y el lomo son anchos y horizontales (FMVZ, UNAM, 2013).

Ganado Criollo

En cada región existen grupos de animales que se han adaptado a las condiciones del lugar donde habitan, como la temperatura la humedad, calidad de pasto y alimento; que incluso pueden haber desarrollado resistencia a ciertas enfermedades (Anexo, figura 15).

Sin embargo estos animales, llamados criollos o vacas criollas, tienen una baja producción de leche, así como de carne, por lo que para mejorar la productividad del hato se debe cruzar con ganado de alto rendimiento lechero o cárnico, aunque siempre se corra el riesgo de que las crías no resulten tan bien adaptadas a las condiciones de la región y requieran cuidado especiales (Lesur, 2005).

Bos tauros x Bos indicus

Esta diversidad de razas hace que los sistemas y zonas productivas sean diferentes según el animal y por tanto, que existan regiones donde sea más conveniente realizar un tipo de explotación que otra (FAO, 2009).

El cruzamiento consiste en el apareamiento de animales de diferentes orígenes o razas, o cruza de razas bajo una programación definida. El cruzamiento es el método más eficiente de producción comercial de carne, y el ganado puro de alta productividad es la base para cualquier cruzamiento comercial exitoso.

Las razas europeas, británicas y continentales se derivan de ancestros *Bos taurus*, en tanto que los animales *Bos indicus* o de tipo cebú son animales que provienen de la India. El cruzamiento del *Bos taurus* con el *Bos indicus* es realmente importante para la producción eficiente de carne. El vigor general, especialmente en los primeros meses de vida y la eficiencia reproductiva del *Bos indicus* puro, pueden parecer pobres; sin embargo, este no es el caso en los híbridos *Bos taurus x Bos indicus*.

De enorme importancia es el hecho de que tanto mayor es la cantidad de vigor híbrido obtenible cuanto mayor es la diversidad genética de las razas cruzadas. Cuando se cruza el *Bos taurus* con el *Bos indicus* se obtiene aproximadamente el doble de vigor híbrido que cuando se cruzan *Bos taurus* o *Bos indicus* entre sí. Las combinaciones acertadas de dos razas producen más rasgos deseables que las que presentan sus padres puros, por lo tanto, se obtienen beneficios en el cruzamiento aun sin tener heterosis (Perulactea ,2011).

Diferencia entre Bos Taurus y Bos Indicus

Bos Taurus: su origen en Europa, incluye la mayoría de las razas modernas de ganado lechero y de carne (Anexo, figura 16).

Bos Indicus: su origen en India, se caracteriza por una joroba en la cruz (Anexo, figura 17).

3.2 Sistema de producción intensivo

En este sistema los animales permanecen en confinamiento absoluto desde su nacimiento hasta la venta, que en condiciones normales se realiza a una edad aproximada de siete años. Requieren alimentación de alto nivel nutritivo como forraje de buena calidad fresco o conservado y alimentos concentrados en la dieta (FAO, 2009).

Caracterizado por contar con ganado especializado para la producción de leche, principalmente de las razas Holstein y en menor medida de las razas Pardo Suizo y Jersey, estos sistemas cuentan con tecnología altamente especializada, el manejo del ganado es predominantemente estabulado y la dieta se basa en forrajes de corte y alimentos balanceados. La ordeña es mecanizada y la producción se destina, principalmente, a plantas pasteurizadoras y transformadoras (SAGARPA, 2012).

En el confinamiento total, los costos de maquinaria e infraestructura son altos, pero se contrarrestan con los altos niveles de producción obtenidos, por lo cual en este tipo de producción se hace más relevante los costos variables (FAO, 2009).

3.3 Sistema de producción semi intensivo

Aun cuando predominan las razas Holstein y Pardo Suizo, no se llega a los niveles de producción del sistema anterior. El ganado se mantiene en condiciones de semi-estabulación que se desarrolla en pequeñas extensiones de terreno, la ordeña puede ser manual o mecanizada, en ordeñadoras individuales o pocas unidades, mantienen un nivel medio de tecnología y en ocasiones se cuentan con algunos sistemas de enfriamiento aunque no es lo común (SAGARPA, 2012).

Este sistema es, altamente, dependiente de la conservación del forraje por lo que presenta una baja estacionalidad. Ocasionalmente, se usan praderas de riego. La estabulación es esporádica, no superando los seis meses, por lo cual sus niveles de inversión son más bajos en infraestructura.

La alimentación se basa en praderas, complementadas con concentrados durante las épocas de pastoreo (otoño, primavera y verano) y en forraje conservado (heno y ensilaje) y concentrados durante el invierno (FAO, 2009).

3.4 Sistema de producción extensivo

Son aquellos de pariciones en épocas en que la pradera es abundante, la concentración de pariciones puede ser una o dos veces en el año dependiendo de la región. Con lo cual se pueden lograr producciones relativamente estables durante todo el año. Los niveles de producción son más bajos que en los otros sistemas, ya que la alimentación se basa 100% en la pradera, con una adecuada fertilización y un buen manejo del pastoreo, pudiéndose lograr producciones competitivas. El confinamiento es ocasional, dependiendo del invierno, y muchas veces sólo ocurre de noche (FAO, 2009).

3.5 Sistema de producción media engorda

Al ser el país muy diverso en su clima y vegetación es posible encontrar regiones en que se desarrolla el ciclo completo de producción (crianza, recría y engorda) y regiones en donde es más conveniente producir sólo una etapa y por lo tanto traer animales de otras regiones.

El peso óptimo de los animales es variable y depende en gran parte de la raza del animal, existiendo animales de peso óptimo alrededor de 400 kg y otros con pesos de hasta 550 kg.

Los sistemas productivos utilizados para la obtención de carne, se basan principalmente en el uso de animales de doble propósito, de razas de carne y en menor medida en terneros eliminados por las lecherías, vacas de leche, toros y otros.

Las tres etapas de producción de carne que componen el ciclo completo son:

1. **Crianza:** etapa que va desde el nacimiento del ternero hasta los 6-8 meses de edad alcanzando aproximadamente 180-220 Kilos de peso. Se puede usar el sistema vaca-cría o de crianza artificial (FAO, 2009).
2. **Recría:** etapa que dura de 6 a 12 meses, dependiendo de la raza y época de parición, y alcanzando pesos de hasta 380-420 kg con una edad de 15 a 18 meses (FAO,2009)
3. **Engorda:** En esta etapa los animales alcanzan el peso de venta en un período de 4 a 8 meses.

Por lo tanto, el ciclo completo tiene una duración promedio de 20 a 24 meses (FAO, 2009).

3.6 Sistema de producción doble propósito (DP)

La ganadería tradicional de doble propósito se caracteriza por producir carne y leche en áreas tropicales, combinando el ordeño, con el amamantamiento de los becerros hasta el destete y generalmente requiere de bajos insumos con escasos uso de tecnología. Este sistema también se puede encontrar en regiones de clima árido, semiárido y templado (SRA, 2009).

En México este sistema de producción cobra especial importancia ya que el área tropical de México abarca 51.3 millones de hectáreas, equivalentes al 26.2 % del territorio nacional. De esta superficie, 19 millones de hectáreas se dedican a la producción pecuaria, donde pastorean aproximadamente 12 millones de bovinos (40% del inventario nacional), que producen 28% y 39% de la leche y carne que se consume en México (SRA, 2009).

Estos sistemas de ganado (DP) son, tradicionalmente, preferidos por familias productoras del trópico por los bajos riesgos de cambios en precios, básicamente, en granos, mayores beneficios económicos por unidad de tierra que la producción de carne, y bajo capital de inversión y apoyos técnicos en comparación con los requeridos por sistemas especializados de producción de leche; los sistemas DP son de tipo tradicionalistas orientados hacia la subsistencia de la economía campesina y subsisten cuando la producción agrícola no les favorece, pero utilizan parte de los subproductos para abatir costos de producción (Holmann, 1989, citado por Yamamoto *et al.*, 2006; Casiano y Vargas, 2011).

Dentro de este sistema, predominan las razas Cebuinas y sus cruza, en el cual el ganado sirve tanto para la producción de carne como para la producción de leche, las principales características por las cuales tienen, mayor, preferencia ante razas altamente productoras, es la tolerancia a altas temperaturas, características de climas tropicales, su adaptabilidad a su rusticidad y, además, son resistentes a garrapatas y a enfermedades causadas por estas (Yamamoto, 2006; Berman, 2011).

El manejo del ganado se da de forma extensiva, confinándose a corrales solo durante la noche o bien, solo durante el proceso de ordeño, su alimentación se basa en el pastoreo y con una mínima suplementación, principalmente en la época de estiaje y su ordeño es manual (Villamar y Olivera, 2005). Este tipo de sistema de producción se clasifica dentro de los sistemas agroforestales como un sistema silvopastoril por las características del mismo (Musalem, 2002).

3.7 Sistema de producción de pequeña escala o de traspatio

Es definida como lechería familiar la cual se tiene una cantidad de 15 vacas como límite, el cual emplean mano de obra familiar e incorporan un nivel tecnológico inferior a la lechería especializada (FMVZ-UAEM, 1997).

Esta actividad se limita a pequeñas extensiones de terreno, cuando se ubican cerca de la vivienda se denominan de traspatio. Las razas que se utilizan son Holstein y Suizo Americano y sus cruza, la alimentación se basa en el pastoreo de praderas con forrajes templados, principalmente, o bien en el suministro de forrajes y esquilmos en estabulación, provenientes de lo que se produce en la misma granja (Villamar y Olivera, 2005).

Capítulo IV

RESULTADOS

Caracterización técnico económica del sistema DP de Tejupilco

Análisis del sistema de producción

Los genotipos raciales presentes en la zona de estudio, son cruza de *Bos Taurus* que es el bovino Criollo (Vilaboa *et al.*, 2012) con Suizo, Charolais, Simmental, Holstein y Beefmaster por *Bos indicus* (Brahman), similar a lo encontrado por Tapia *et al.* (2010) y Ramírez *et al.* (2011). Este sistema se desarrolla principalmente en regiones tropicales del país, incluyendo la zona de estudio (Matías *et al.*, 2011), presenta la característica de que el ganado de las explotaciones tiene como función zootécnica principal el producir carne o leche dependiendo de la demanda del mercado y estación del año (lluvias o secas).

Por ejemplo, hay regiones en las que en el estiaje o época de secas, por la poca disponibilidad natural de forrajes en agostaderos, potreros, etc., solamente se produce carne. La producción de leche es una alternativa poco utilizada en esta época y en este sistema de ganadería familiar, como le afirman Casiano y Vargas (2011); sobre todo para productores de bajos recursos dependientes de este sistema, pero también por el alto costo de producción (Vilaboa-Arroniz *et al.*, 2012) proveniente de la compra de insumos alimenticios, principalmente alimento comercial (Rebollar *et al.*, 2011; Hernández *et al.*, 2011).

En la región, 100 % de las explotaciones manejan los animales en forma semi-extensiva (100 %), similar a lo encontrado por Ramírez *et al.* (2011), pues una parte del día están en los potreros y/o agostaderos y otra en instalaciones rústicas propiedad de los productores, donde se les ofrece agua y suplemento de subproductos agrícolas para complementar la dieta del día. Así, una fracción de la alimentación se basa en lo que logran consumir a través del pastoreo y, otra por

suplementación con el empleo de subproductos agrícolas: zacate y mazorca con olote molidos, en concordancia a lo mencionado por Ramírez *et al.* (2011), ocasionalmente se ofrece pasto Estrella y Chontalpo también molidos, aunque se observó en 100 % de los casos, que los animales, ni siquiera en el estiaje, consumen pasto Chontalpo, dado que no es de su palatabilidad, mucho menos cuando está seco (Anexo, figura 18).

Los productores cuentan con instalaciones adaptadas, empleando para su construcción material de la región; los que ordeñan, lo realizan en forma manual, en el corral de encierro y con la ayuda del becerro. En este mismo sentido, las prácticas de medicina reproductiva y preventiva, el mejoramiento genético y el manejo de recursos forrajeros no tienen gran margen de ser mejorados en este sistema de producción.

Los becerros destetados, toretes, novillos, novillonas, vaquillas y pie de cría se venden (a precio de mercado local) como una forma de engrosar el debilitado ingreso para solventar gastos de manutención de la Unidad Familiar y cuando existe la necesidad de ello (Hernández *et al.*, 2011; Olivares *et al.*, 2010). Solo 17 % de los encuestados producen leche todo el año. 100 % de los productores no venden la leche, la utilizan para elaborar quesos frescos artesanales, que se comercializan en la misma comunidad o en plazas locales del municipio y, constituye su principal fuente de ingresos para mantener la operación de la explotación hasta la venta de los animales para carne; aunque paulatinamente se han ido conformando explotaciones con carácter comercial de producción de leche, lo que concuerda con Tapia *et al.* (2010).

4.1 Caracterización técnica

Instalaciones

La infraestructura en el sistema de producción de Tejupilco, es prácticamente nula. No hay establos o pesebres, el ordeño se realiza con animales amarrados a los postes de las cercas o árboles y no hay pisos de cemento.

La poca infraestructura con la que cuentan las UP, es característica de sistemas de producción tropical o de doble propósito. La cual, se reduce al uso de árboles como sombreadores, para amarrar vacas o para algún manejo general, cercas hechas con materiales provenientes de potreros de la UP en los que predominan árboles y arbustos con una gran diversidad de usos, tales como: forraje, leña, poste, sombra, cercas vivas, medicinal, consumo humano y madera (Olivares-Pérez *et al.*, 2011).

Los productores cuentan con instalaciones adaptadas, empleando para su construcción material de la región; los que ordeñan, lo realizan en forma manual, en el corral de encierro y con la ayuda del becerro. En este mismo sentido, las prácticas de medicina reproductiva y preventiva, el mejoramiento genético y el manejo de recursos forrajeros no tienen gran margen de ser mejorados en este sistema de producción (Anexo, figura 19 y 20).

4.2 Caracterización socioeconómica

Por los resultados obtenidos, puede afirmarse que este tipo de sistemas de producción y en particular, para la zona de estudio, se desarrollan en hatos que no rebazan las 30 cabezas por productor, pues la media encontrada fue 23 ± 15 cabezas; por productores con escasa formación académica y con edades que rebasan los 50 años (56 ± 13), datos similares fueron encontrados por Piedra *et al.* (2011) y García *et al.* (2011) y con más de 30 años en la actividad (33 ± 13); el

número de hijos por productor fue 5 ± 3 y más de la mitad (53 %) de ellos tiene entre 6 y 10 hijos, que de forma irregular apoyan las actividades del sistema, datos similares fueron encontrados por Casiano y Vargas (2011).

Al respecto, la escolaridad media del productor fue 6.2 ± 3.1 años; sin embargo, 38.5 % de los encuestados terminaron sus estudios a nivel primaria, 11.5 % con primaria incompleta, 36 % finiquitaron su educación media básica (secundaria), 2.5 % con bachillerato terminado y 11.5 % sin ningún tipo de estudios (Cuadro 1). Estos resultados son similares a los encontrados por Olivares *et al.* (2010) en una región aledaña a la zona de estudio y en la misma entidad, y por Hernández *et al.* (2010) para otro municipio al sur de la entidad.

Por tanto, se deduce que esta actividad se desarrolla por productores con baja formación académica y en edades que superan el medio siglo. Al respecto, 90 % de ellos se iniciaron en la actividad a partir de 10 años de edad y 100 % mencionaron que a sus hijos no les interesa continuar desarrollando la explotación; es decir, no hay transmisibilidad de la actividad de una generación a otra. Los hijos prefieren dedicarse a otras actividades con mayor remuneración económica, ya sea en empleos temporales, seguridad, trabajadores ilegales en USA, en la industria, magisterio, etc.

Con relación a tenencia de la tierra (donde pastorean los hatos), en una gran mayoría, predomina la propiedad privada (96.7 %), y un bajo porcentaje (3.3 %) utiliza potreros rentados en adición a los de su propiedad, cuyo costo es por vaca y no por hectárea. En ese periodo, los productores destinan, en promedio, 10 ± 7 hectáreas para el pastoreo durante 5 ± 2 horas al día, similar a lo encontrado por Casiano y Vargas (2011); sin la necesidad permanente de un pastor que cuide de los bovinos; esto es, dependiendo la hora del día, 70 % de los encuestados lleva a sus animales al potrero de las 11:00 a las 16:00 h, por la tarde los retorna al corral de encierro donde les ofrecen agua y suplementación a base de esquilmos agrícolas, producto de sus mismas cosechas o comprados a otros productores y,

sal mineral (piedra), aunque también en el potrero los animales ingieren o lamen piedra mineral; el 30 % restante, deja los animales parte de la tarde y noche, por la mañana los trae al corral de encierro donde se les suplementa y, así sucesivamente.

Cuadro 4 Características socioeconómicas en la producción de bovinos doble propósito. Tejupilco, Estado de México. Febrero-Junio de 2013.

Concepto	Valor
Edad (años)	56 ± 13
Tiempo en la actividad (años)	33 ± 16
Escolaridad (años)	6.2 ± 3.1
Animales por productor	23 ± 15
Integrantes de la familia (hijos)	5 ± 3
Hectáreas destinadas	10 ± 7
Horas de pastoreo	5 ± 2
Dedicación del titular (%)	100

Con relación a infraestructura para el cuidado de los bovinos, 100 % de los encuestados dispuso entre 3 y 5 instalaciones de entre 7 y 12 años de edad, que son desde chiqueros techados, pequeñas bodegas donde guardan el alimento y corrales rústicos contruidos con material de la región, cercas de alambre de púas, comederos rústicos, bebederos de tinas de plástico.

El 20 % dispone de comederos de lámina de asbesto elaborados con material de desecho. Un 90 % tiene vehículo (camioneta) de más de siete años de antigüedad, para apoyar la actividad inherente al sistema de producción y solo 30 % dispuso de silo (sobre el suelo y cubierto con plástico negro y cubierto con tierra) en el que ensilan maíz en verde. Cabe aclarar que 80 % de los productores prefiere ensilar a fines de octubre y sacar el ensilado a principios de febrero.

Por otro lado, con relación a otras actividades que permiten fortalecer el mantenimiento de la U. P., 100 % de los encuestados dispone de animales de traspatio, como aves de corral para autoconsumo (gallinas, guajolotes, etc.), ganado mular y caballar que apoyan actividades del campo y cerdos (80 % para autoconsumo), además, 100 % cultivan maíz y frijol de temporal, algunas hortalizas y frutales. 72 % de los productores están afiliados al Programa gubernamental conocido como Oportunidades y al de seguridad social denominado Seguro Popular.

En adición, 50 % de ellos está inscrito al programa federal de apoyos a la Tercera Edad y solo 30 % de las mujeres pertenecen al esquema de apoyos de la Mujer Trabajadora. En fin, todo ello, de alguna manera repercute positivamente en el fortalecimiento del anorético ingreso mensual de manutención de la U. P. familiares.

4.3 Análisis del ingreso

Las Unidades de producción presentan limitaciones en base a la fuente económica, lo cual indica que para la época de estiaje o secas, son considerablemente altos los egresos para continuar con la práctica de producción, argumentando que en el periodo estudiado las unidades de producción se consideran fuentes de ahorro que se verán reflejados en la época posterior (época de lluvias).

La venta de ganado oportuna es una de las actividades realizadas en las unidades de producción, esto es, sin importar la época, el estado fisiológico de los animales, los productores venden sus animales con el afán de subsistir de esta manera satisfacer sus necesidades en mayor parte económicas por las cuales se esta enfrentando en determinado momento.

Los apoyos gubernamentales son una opción para la satisfacer las necesidades de las unidades de producción, sin embargo no basta únicamente darle las herramientas al productor, hay que enseñarle a éste de qué manera puede implementar las herramientas brindadas en la unidad de producción, de esta manera los productores tendrán la capacidad de generar ideologías y herramientas que se verán reflejadas en el índice y calidad de producción.

4.4 Características productivas

En el total de encuestados, 100 % de sus vacas tienen una cría por año, bajo el sistema de monta natural (0 % por inseminación artificial) y por efecto macho; esto es, con la utilización del macho o semental. El 87 % dispone de semental propio, 100 % de ellos lo adquirió fuera de su propia finca (40 % lo compró en otros estados del país, principalmente Chiapas y Veracruz, a través de apoyos de SEDAGRO y la SAGARPA). Un 100 % de los productores vacunan, vitaminan y desparasitan a sus animales dos veces por año, generalmente, al inicio y fin de las lluvias, cuyas operaciones las realizan ellos mismos, contra brúcela, tuberculosis, derriengue, mastitis, piroplasmosis, gábarro.)

No se observó que haya control en el destete, este se realiza por sí solo o cuando la madre rechaza el amamanto del becerro. Por lo general, las crías hembra se destinan a la reproducción, en tanto, las crías macho se venden según la necesidad económica del propietario. También, hembras con problemas de pariciones, malformaciones o para preñarse, se desechan. El 100 % de los encuestados tuvo cero muertes de sus animales relacionadas a enfermedades como la de derriengue, tuberculosis, brucelosis, mastitis, piroplasmosis, gábarro, parásitos o en el pastoreo debido a terrenos accidentados.

4.5 Análisis económico

En el periodo de análisis, la fuente principal de alimentación de los bovinos doble propósito, consistió, principalmente, de maíz molido con rastrojo, alimento concentrado y sal mineral (piedra). Para el primer caso, 78.3 % del total de encuestados utilizan tal fuente de alimentación, en tanto que 56.7 % del total asignan alimento concentrado o comercial y, 100 % dan piedra mineral a sus animales (Cuadro 5).

Cuadro 5 Costo de alimentación. Bovinos doble propósito. Tejupilco, Estado de México. Febrero-Junio de 2013.

Insumo	% de productores	Kg/cabeza	Costo (\$/cabeza)
Alimento concentrado	56.7	1.92 ± 0.36	1,080.0 ± 920.8
Ensilado de maíz en verde	16.7	5.1 ± 4.0	1,007.0 ± 845.3
Maíz molido con rastrojo	78.3	3.5 ± 3.4	735.6 ± 749.4
Avena forrajera	34.8	4.0 ± 1.9	721.1 ± 574.8
Ensilado de pasto estrella	13.0	1.0 ± 0.5	170.0 ± 120.0
Piedra mineral	100.0		38.1 ± 23.1

Sin duda, que el costo más alto se incurre en la compra de concentrado y por el ensilado de maíz en verde; por lo que la estrategia de alimentación de más bajo costo que utiliza la mayoría de los productores, es la de asignar la mezcla de rastrojo (molido) con maíz molido y piedra mineral.

Si bien, pese a que la mayoría de ellos utiliza esa fuente de alimentación producto de sus cosechas, se le imputó a tal insumo el costo de oportunidad a través del precio de compra regional, como si se comprase dicho insumo. En la realidad, los productores lo consideran como un ahorro personal, una vez que se cargó el costo de producción desde el momento de la siembra.

Adicionalmente, 56.5 % de los encuestados, utilizan tanto alimento concentrado como asignación de maíz molido con rastrojo, en consecuencia, el costo, por tal combinación, sería en alrededor de \$ 2,087 por cabeza; esto es, están incurriendo en un costo más alto. Sin embargo, el argumento es que sus animales tienen un mayor peso al momento de la venta, pero también, son productores con más disponibilidad de recursos económicos y que dependen, en su totalidad, de los ingresos que la actividad les genera.

En promedio, en ese periodo, los productores alimentaron a sus animales durante 82 ± 54 d. Por tanto, el costo medio total; es decir, el costo total por cabeza, fue \$ 3,340.9 (Cuadro 6), de este, el costo variable medio y fijo medio (CVMe y CFMe) representaron 75.5 y 24.5 %; donde el concepto de alimentación se ubicó en 71.5 % del costo total y, fue el más alto con relación al total.

Cabe recalcar que el concepto de mano de obra familiar, contempló todas las actividades implicadas en el manejo de los animales: inyectar, vacunar, alimentar, mantenimiento de corrales e instalaciones en general, llevar y traer los animales a los potreros, dar agua, etc. No es común la mano de obra contratada, ni servicios externos, como el pago al veterinario, de ahí la imputación del costo a ese concepto.

Cuadro 6 Resumen de costos de producción en bovinos doble propósito.
Tejupilco, Estado de México. Febrero-Junio de 2013.

Concepto	\$/cabeza	%
Costo Variable Medio	2,525.3	75.5
Alimentación	2,389.4 ± 1,193.6	71.5
Vacunas y desparasitantes	135.9 ± 109.0	4.0
Costo Fijo Medio	817.6	24.5
Mano de obra (permanente)	789.7 ± 580.5	23.6
Infraestructura	27.9 ± 18.0	0.9
Costo Medio Total	3,342.9	100.0

El ingreso total por animal, de haberse vendido, se estimó en \$ 7,680.0. Así, la ganancia estimada por cabeza, para este sistema de producción, fue \$4,814.5, considerando que la venta promedio de los animales, es de 480 kg, con un precio *in vivo* de 16.0 \$/kg.

Por otro lado, considerando la información de costos del Cuadro 6, la estimación del punto de equilibrio, conocido como *umbral de rentabilidad* (PE) (Rebollar y Jaramillo, 2012), permite visualizar la situación donde el costo total de producción se iguala al ingreso total por ventas. Comúnmente, es el punto donde los costos totales (CT) (fijos más variables) se igualan a los ingresos totales (IT), en un punto en el tiempo. Es un indicador que podría indicar a los productores, lo que tendrían que producir para que no pierdan ni ganen, pero después de ese punto, los ingresos superan a los costos de producción, lo que se transforma en una mayor ganancia.

Así, considerando la información del Cuadro 6, el PE tanto en volumen de producción (cabezas disponibles y/vendidas por el productor) y el PE en pesos, se calculó como sigue (Rebollar y Jaramillo, 2012):

$$PE(Q) = \left(\frac{\$18,804.8}{(\$7,680 - \$2,523.3)} \right) = 3.64667326 \approx 4.0 \text{ Animales.}$$

$$PE(\$) = \left(\frac{\$18,804.8}{\left(\frac{\$7,680 - \$2,523.3}{\$7,680} \right)} \right) = \$28,006.4$$

El PE, conocido como umbral de rentabilidad, es donde los CT de producción se igualan al ingreso total por ventas, los CT incluyen costos fijos más costos variables.

Bajo las condiciones que se plantean, tales resultados, significan que durante el periodo de análisis, el productor tendría que haber vendido y/o producido 4.0 animales para que el costo total de producción se igualara al ingreso total por venta.

Así, una forma de comprobar el PE, puede ser la siguiente:

$$\text{Costo Fijo Total (\$)} = 18,804.8$$

$$\text{Costo Variable Total (\$)} = 3.64667326 (2,523.3) = \$ 9,201.6$$

$$\text{Costo Total} = \$ 9,201.6 + \$ 18,804.8 = \$ 28,006.4$$

Por tanto, se prueba que para el periodo de análisis, que el CT de producción, es igual al IT por ventas.

5 CONCLUSIONES

Durante el periodo de estudio y en relación a las variables analizadas, se deduce que la producción de bovinos doble propósito opera bajo un sistema semiextensivo, a través de cruza raciales típicas del *Bos Taurus* por *Bos indicus*, con baja tecnificación, generalmente en instalaciones rústicas, donde la alimentación se basa, fundamentalmente, en la suplementación mineral y utilización de subproductos agrícolas, en un periodo no mayor a noventa días, sin mano de obra contratada, ni servicios externos. Por su parte, el análisis de costos e ingresos por animal, permite afirmar que el sistema es rentable, una vez que el ingreso por ventas fue superior al costo total de producción. Asimismo, durante ese periodo, el productor debería estar vendiendo poco más de tres animales de su hato con el fin de que sus costos se igualasen a sus ingresos; más animales vendidos, habría implicado beneficios adicionales a la Unidad de Producción.

6 LITERATURA CITADA

- Albarrán-Portillo Benito, García-Martínez Anastacio, Hernández Martínez Juvencio, Rebollar Samuel, Rojo Rubio Rolando, Aviles Nova Francisca, Espinoza Ortega Angélica, Esparza Jiménez Sherezada, Figueroa Solano Angélica, Quintero Salazar Antonio, Bautista Nava Héctor y Arriaga, J. C. (2008). Caracterización del sistema de producción de leche en una comunidad campesina en el centro de México. IV Congreso Internacional de la Red SIAL, ALFATER 2008. Alimentación, Agricultura Familiar y Territorio. Mar de Plata, Argentina. 27 a 31 de Octubre de 2008. 1-26.
- Albarrán P, B. 2012. Caracterización del sistema de producción de leche en Zacazonapan Estado de México. Informe final. Secretaria de Investigación y Estudios Avanzados (SYEA). Universidad Autónoma del Estado de México.
- Berman, A. (2011). Invited review: Are adaptations present to support dairy cattle productivity in warm climates?. *Journal Dairy Science*. 94:2147-2158.
- Callejas-Juárez Nicolás, Heriberto Aranda Gutiérrez, Samuel Rebollar Rebollar, Martha Leticia de la Fuente Martínez. 2014. Situación económica de la producción de bovinos de carne en el estado de Chihuahua, México. *Revista Agronomía Mesoamericana*, 25(1):133-139.
- Canizal, J. E. y Rivera, M. S. E. (2007). Situación actual de la ganadería bovina para abasto en México. Universidad Nacional Autónoma de México. 40 p.
- Cardoso, S. A. 1997. Tejupilco. Monografía municipal. Instituto Mexiquense de Cultura. Toluca, Estado de México. 149 p.
- Casiano, V. M. A. y Vargas, L. S. 2011. La ganadería familiar en la montaña de Guerrero. Pp. 265-275. En: Cavalloti, V. B. A., Ramírez, V. B., Martínez, C. F. E., Marcof, A. C. F., Cesín, V. A. 2011. En: La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes. Vol. I. Primera Edición. Universidad Autónoma Chapingo. 477 p.
- Cochran, W. G. 1984. Técnicas de Muestreo. C.E.C. S. A. México, D.F. 513 p.

- Dumanski, J., Gameda S. and Pieri Christian. (1998). Indicators of Land quality and Sustainable Land Management. An Annotated Bibliography. The International Bank Reconstruction and Development/ The World Bank. Washington, D.C, U.S.A.
- Ensminger. M. E. (1975). Producción Bovina para Carne. Editorial. El ateneo 480p.
- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia- UAEM. 1997. Seminario- taller nacional en sistemas de producción de leche en pequeña escala. Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias. (CICA) 102 p.
- FMVZ, UNAN. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. (2013). Raza de Ganado Bovino. www.fmvz.unam.mx/fmvz/enlinea/bovinos/home.htm. Consulta en junio 2014.
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, por sus siglas en español) (2009). Sistemas de producción de bovinos en Mexico. Consulta en Marzo 2013.
- FAO. (2010). Status of and Prospects for Smallholder Milk Production – A Global Perspective, by T. Hemme and J. Otte. Rome.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, por sus siglas en español). (2011). Estadísticas. <http://faostat.fao.org/site/535/DesktopDefault.aspx?PageID=535#ancor>. (Consulta el 25 de Marzo de 2013).
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, por sus siglas en español). (2012). Estadísticas. <http://faostat.fao.org/site/535/DesktopDefault.aspx?PageID=535#ancor>. (Consulta el 27 de Junio de 2013).
- FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura). (2007). Notas sobre el curso de Formulación y Evaluación de Proyectos Productivos, Nivel I. Villadiego, Guanajuato, México.
- Gallardo, N. J. L. (2004). Situación actual de la producción de leche de bovino en México. SAGARPA. Coordinación General de Ganadería. Disponible en:

<http://w4.siap.gob.mx/sispro/portales/pecuarios/lechebovino/situacion/descripcion.pdf>. Fecha de consulta 2 de Enero de 2014.

GANACOR [en línea].(2005). http://ganacor.tripod.com/agenda04_bovina.html [Consulta: junio, 2014].

García, M. A., Piedra, M. R., Contreras, J. R., Flores, C. J. M., Hernández, D. G., Albarrán, P. B., Rebollar, R. S. (2009). Los sistemas de ganado bovino en el municipio de Tejupilco, Estado de México. Tipificación de explotaciones. Pp. 279-290. En: Cavalloti, V. B. A., Marcof, A. C. F., Ramírez, V. B. 2009. Ganadería y seguridad alimentaria en tiempos de crisis. Primera Edición. Universidad Autónoma Chapingo. 377 p.

García, M. A., Piedra, M. R., Hernández, D. G., Hernández, M. J., Rebollar, R. S., Avilés, N. F., Albarrán, P. B. y Flores, C. J. M. (2011). Los sistemas de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya. Situación económica actual. Pp. 219-231. En: La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes. Vol. II. Primera Edición. Universidad Autónoma Chapingo. 424 p.

García, L. A. (1996). Las importaciones mexicanas de leche descremada en polvo en el contexto del mercado mundial y regional. Segunda Edición. México. Universidad Autónoma Metropolitana.

Goodwin, D. H. (1977). Producción y manejo del ganado vacuno para carne. Editorial. Acribia. 218 p.

Hernández, D. G., Albarrán, P. B., Piedra, M. R., Rebollar, R. S., Avilés, N. F., García, M. A. 2010. Tipificación de los sistemas de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya, Estado de México. Pp. 171-181. En: Cavalloti, V. B. A., Marcof, A. C. F., Ramírez, V. B. 2010. Los grandes retos para la ganadería: hambre, pobreza y crisis ambiental. Primera Edición. Universidad Autónoma Chapingo. 433 p.

Hernández, M. J., Rebollar, R. S., González, R. F. J., Guzmán, S. E., Albarrán, P. B., García, M. A. 2011. La cadena productiva del ganado bovino en el sur del Estado de México. Revista Mexicana de Agronegocios. Año XV, Vol. 29:672-680. Julio-diciembre. 2011.

- INEGI. (2012). Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Informática. <http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s=est&c=12302&e=&i=>. Datos de 2005. Abril 2012.
- Lesur, L. (2005). Manual de Ganado Bovino para Leche: una guía paso a paso. Editorial. Trillas. México. 80 p.
- Magaña, M. J. G., Ríos, G. A., Martínez, C. G. J. (2006). Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. *Bioline Internacional. Archivos Latinoamericanos de Producción animal*, 14 (3): 105-114.
- Mankiw, G. N. (2009). Principios de la economía. Quinta edición. Editorial. Cengage Learning. Mexico D.F. 872 p.
- Méndez, M. S. (2000). Economía y la empresa. Primera edición. Editorial. McGraw.HiLL. México D.F. 360 p.
- Merck, C. F. (1988). Manual de diagnóstico, tratamiento, prevención y control de las enfermedades, para el veterinario. Manual Merck de veterinaria. Tercera edición. Editorial. Centum. Barcelona, España. 1918 p.
- Musalem, S. M. A., (2002), Sistemas agrosilvopastoriles: una alternativa de desarrollo rural sustentable para el trópico mexicano. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 8:002.
- Olivares, P. J., Avilés, N. F., Rojas, H. S., Albarrán, P. B., Castelán, O. O. A. 2010. Características de la ganadería bovina e importancia del recurso arbóreo en ranchos del sur del Estado de México. Pp. 125-134. En: Cavalloti, V. B. A., Marcof, A. C. F., Ramírez, V. B. 2010. Los grandes retos para la ganadería: hambre, pobreza y crisis ambiental. Primera Edición. Universidad Autónoma Chapingo. 433 p.
- Olivares-Pérez J., Avilés-Nova F., Albarrán-Portillo B., Rojas-Hernández S., y Castelán-Ortega O.A. (2011). Identificación, usos y mediciones de leguminosas arbóreas forrajeras en ranchos ganaderos del sur del Estado de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14: 739-748.
- Perulactea. (2011) www.perulactea.com/2011/05/...del-cruzamiento-en-ganaderia. (Consulta, 07 Junio 2014).

- Piedra M. R. (2010). Modelización de los sistemas de ganado bovino en el municipio de Tejupilco, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Centro Universitario UAEM Temascaltepec. 67 p.
- Piedra, M. R., Hernández, D. G., Albarrán, P. B., Rebollar, R. S., García, M. A. (2011). Tipología de explotaciones de ganado bovino en el municipio de Tejupilco, Estado de México. Pp. 205-218. En: Cavalloti, V. B. A., Ramírez, V. B., Martínez, C. F. E., Marcof, A. C. F., Cesín, V. A. La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes. Vol. II. 1ra ed. Universidad Autónoma Chapingo.
- Posadas-Domínguez Rodolfo Rogelio, Arriaga-Jordán Carlos Manuel, Martínez-Castañeda Francisco Ernesto. (2013). Contribution of family labour to the profitability and competitiveness of small-scale dairy production systems in central Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 46(1):235-240.
- Puebla Albiter Sergio. (2014). Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción doble propósito en Tejupilco, Estado de México. Tesis de Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales-Universidad Autónoma del Estado de México. 108 p.
- Ramírez, G. M., Ramírez, G. R. E., Torres, M. S., Chávez, M. R. (2011). Análisis de los sistemas de producción de bovinos de doble propósito a pequeña escala en el municipio de Morelia, Michoacán. Pp. 57-68. En: La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes. Vol. I. Primera Edición. Universidad Autónoma Chapingo. 477 p.
- Rebollar, R. S. (2011). Métodos para estimar costo de producción y rentabilidad. Primera Edición. Editorial Académica Española. 103 p.
- Rebollar, R. S., Jaramillo, J. M. (2012). Formulación y Evaluación de proyectos. Aspectos básicos. Primera impresión. Ed. Académica Española. Madrid, España. 317 p. En Prensa.
- Rebollar-Rebollar Samuel, Hernández Martínez Juvencio, Rolando Rojo Rubio, Eugenio Guzmán Soria. (2012). Gastos e ingresos en la actividad caprina extensiva en México. *Revista Agronomía Mesoamericana*, 23 (1): 159-165.

- Ruiz, F. A. Sagamaga, V. M. L., Salas, G. J. M., Mariscal, A. V., Estrella, Q., Heriberto., Gonzales, A. M., Juárez, Z. A (2004). Impacto del TLCAN en la cadena de valor de bovinos para carne. Universidad Autonoma Chapingo. 39 p.
- SAGARPA. Secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesquero y Alimentación. (2012). Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). www.siap.sagarpa.gob.mx. Consultado en junio del 2013.
- SAGARPA. Secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesquero y Alimentación. (2012). Manual de buenas prácticas pecuarias en el sistema de producción de ganado productor de ganado. www.sagarpa.gob.mx/ganaderiaPublicaciones...manual_bovino.pdf. Consulta Junio de 2014.
- Salas Reyes Isela Guadalupe. (2014). Evaluación de la sostenibilidad de unidades de producción doble propósito en Zacazonapan, Estado de México. Tesis de Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales-Universidad Autónoma del Estado de México. 66 p.
- SRA. (2009). Secretaria de la Reforma Agraria. [http://www.sra.gob.mx/internet/información_general/programas/fondo_tierras/manuales/Manejo Bovino Doble Propósito pdf](http://www.sra.gob.mx/internet/información_general/programas/fondo_tierras/manuales/Manejo_Bovino_Doble_Propósito_pdf). Consulta Julio de 2009.
- SIAP Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Ganadería. (2009) www.siap.gob.mx. (Consulta en Marzo de 2013).
- SIAP Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Ganadería. (2012) www.siap.gob.mx. (Consulta en Junio de 2013).
- Tapia, R. Z., Brunett, P. L., Márquez, M. O., Espinosa, A. E., Castillo, R. D. 2010. Sustentabilidad socioeconómica de leche en pequeña escala: estudio de caso el municipio de Amecameca de Juárez, Estado de México. Pp. 183-201. En: Cavalloti, V. B. A., Marcof, A. C. F., Ramírez, V. B. 2010. Los grandes retos para la ganadería: hambre, pobreza y crisis ambiental. Primera Edición. Universidad Autónoma Chapingo. 433 p.

- Vilaboa, A. J., Quirós, M. O. J., Díaz, R. P., Zetina, C. P. 2012. Situación del bovino criollo lechero tropical (CLT) en México, Nicaragua y Costa Rica. Archivos de Zootecnia, 6 (R): 31-39.
- Villamar. A. L. y Olivera C. E. (2005). Situación actual y perspectiva de la producción de leche de bovino en México. Coordinación General de Ganadería. SAGARPA. México, D. F.
- Yamamoto, W., Ap Dewi, I., y Ibrahim, M. (2006). Effects of silvopastoral áreas on milk production at dual-purpose farms at the semi-humid old agricultural frontier in central Nicaragua. Agricultural Systems 94: 368-367.

7 ANEXOS



Figura 2. Topografía del terreno.



Figura 3. Simmental.



Figura 4. Beefmaster.



Figura 5. Charolais.



Figura 6. Pardo Suizo.



Figura 7. Suizo Americano Pastoreando.



Figura 8. Suizo Americano.



Figura 9. Brahmán.



Figura 10. Brahmán.



Figura 11. Holstein-Friesian.



Figura 12. Jersey.



Figura 13. Jersey pastoreando.



Figura 14. Gyr o Geer.



Figura 15. Ganado Criollo.



Figura 16. Bos Taurus.



Figura 17. Bos Indicus.



Figura 18. Animales en pastoreo.



Figura 19. Ordeña Manual.



Figura 20. Comederos.