



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**MAESTRIA Y DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA
PRODUCCIÓN Y DE LA SALUD ANIMAL**

MAESTRIA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ECONOMÍA, ADMINISTRACIÓN Y DESARROLLO RURAL

**IMPACTO ECONÓMICO DE LA PARATUBERCULOSIS EN
HATOS CAPRINOS DEL SUROESTE DE GUANAJUATO**

**TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

P R E S E N T A

GUILLERMINA BEATRIZ ANDUAGA ROSAS

TUTOR:

**DR. VALENTÍN ESPINOSA ORTIZ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

COMITÉ TUTOR:

**DR. EFRÉN DÍAZ APARICIO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**DR. JORGE L. TÓRTORA PÉREZ
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN**

MÉXICO, D.F.

SEPTIEMBRE , 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

El presente trabajo es parte del proyecto “Estudio epidemiológico de enfermedades que afectan la producción caprina en México” CONACYT-SAGARPA núm. 0048599-2009.

Contenido

Contenido	3
1.0 Introducción.	8
2.0 Justificación.	10
3.0 Objetivo General	11
3.1 Objetivos particulares	11
4.0 Hipótesis	12
5.0 Marco de Referencia.....	13
5.1 La Paratuberculosis en México.....	13
5.1.1 Diagnóstico de la paratuberculosis	14
5.2 Evaluación económica.....	15
5.3 Localización del área de trabajo.	17
6. Marco teórico	20
6.1 La Paratuberculosis	20
6.1.1 Patología y signos clínicos	23
6.1.2 Diagnóstico.....	24
6.2 Sistemas de Producción en caprinos.....	24
6.3 Sistema Económico Campesino.....	30
6.4 Evaluación Económica	34
7.0 Materiales y Métodos.....	40
7.1 Localización.....	40
7.2 Rebaños y Animales.....	40
7.3 Recolección de datos	43
7.3.1 Datos sanitarios y epidemiológicos.....	43
7.3.2 Datos zootécnicos	44
7.3.3. Datos económicos	46
7.4 Pruebas Diagnósticas.....	49
7.4.1 Trabajo de laboratorio.....	49
8.0 Resultados.....	51
8.1 Descripción y caracterización de los sistemas de producción caprinos...51	
8.2 Diagnóstico de la Paratuberculosis caprina y determinación de la presencia de la infección.	73

8.3 Evaluación de los costos de producción.....	76
8.3.1. Repercusiones económicas en los rebaños.	78
8.4 Determinación del impacto económico por la pérdida de peso y desecho de los animales.....	81
8.4.1 Diferencias de peso vivo.....	81
8.4.2 Evaluación de las pérdidas por desecho.	84
9.0 Discusión.	87
10.0 Conclusiones	95
Los resultados obtenidos sugieren que no existe una correlación entre la infección de Ptb y las pérdidas económicas en este sistema productivo.....	95
11.0 Literatura Citada.	96
12.0 Anexos	109
ANEXO A.....	109
ANEXO B.....	113
ANEXO C	1
ANEXO D	2
ANEXO E.....	2

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.....	18
FIGURA 2.....	37
FIGURA 3.....	38
FIGURA 4.....	48
FIGURA 5.....	48
FIGURA 6.....	49
FIGURA 7.....	49
FIGURA 8.....	54
FIGURA 9.....	54
FIGURA 10.....	55
FIGURA 11.....	55
FIGURA 12.....	56
FIGURA 13.....	57
FIGURA 14.....	57
FIGURA 15.....	59
FIGURA 16.....	59
FIGURA 17.....	61
FIGURA 18.....	61
FIGURA 19.....	63
FIGURA 20.....	63
FIGURA 21.....	64
FIGURA 22.....	64
FIGURA 23.....	65
FIGURA 24.....	65
FIGURA 25.....	66
FIGURA 26.....	66
FIGURA 27.....	68
FIGURA 28.....	68
FIGURA 29.....	69
FIGURA 30.....	69
FIGURA 31.....	71
FIGURA 32.....	71
FIGURA 33.....	72
FIGURA 34.....	72
FIGURA 35.....	83

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE CARNE Y LECHE CAPRINA	29
CUADRO 2. CLASIFICACIÓN DE LOS REBAÑOS MUESTREADOS	51
CUADRO 3. CLASIFICACIÓN DE LOS REBAÑOS POR SUS CARACTERÍSTICAS Y FORMAS DE PRODUCCIÓN	52
CUADRO 4.- TIPOS RACIALES EN LOS REBAÑOS MUESTREADOS	57
CUADRO 5. SEROPOSITIVIDAD DE LA PARATUBERCULOSIS TOTAL Y DENTRO DE LOS REBAÑOS.	74
CUADRO 6. PORCENTAJE DE ANIMALES DESECHADOS O VENDIDOS POR REBAÑO.....	75
CUADRO 7. PORCENTAJE DE ANIMALES POSITIVOS A LA PRUEBA DE ELISA PTB EN LOS REBAÑOS..	76
CUADRO 8. COSTO DE OBTENCIÓN DE UN LITRO DE LECHE	77
CUADRO 9.- PROMEDIO DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN LOS REBAÑOS.	78
CUADRO 10. RELACIÓN ENTRE LA POSITIVIDAD A LA PRUEBA DE ELISA Y LA DIFERENCIA DE PESO CORPORAL ENTRE LOS MUESTREOS.	82
CUADRO 11. CÁLCULO DE LOS INGRESOS POR ANIMALES DESECHADOS.....	85
CUADRO 12. RESUMEN DE RESULTADOS POR REBAÑO; CONSIDERANDO CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS ZOOSANITARIAS Y ECONÓMICAS	86

Resumen

Existe escasa información respecto a la paratuberculosis caprina (PTb). En México y en otros países son escasos los estudios que reportan su prevalencia y las pérdidas económicas en las unidades de producción pecuaria infectadas con *Mycobacterium avium paratuberculosis* (Map). Pueden encontrarse referencias en bovinos lecheros, sin embargo son escasas las investigaciones en caprinos, por lo que en este trabajo se realizó la evaluación de las repercusiones económicas de la PTb en caprinos con sistema de producción tradicional.

Se determinó el impacto económico de la PTb en 10 rebaños caprinos bajo sistemas no especializados, con caprinocultores ubicados en el suroeste del Estado de Guanajuato, México.

Asimismo se describen y caracterizan de los sistemas de producción de los rebaños del estudio.

Para realizar el diagnóstico de la prevalencia serológica del Map, se utilizaron las técnicas de ELISA indirecta y PCR a partir de muestras de heces.

Se calculó el costo de producción del litro de leche obtenida en los rebaños el cual fue desde \$3.55 hasta \$75 pesos por litro.

Cinco (50%) de los rebaños y 33 (7.21%), de los 458 animales examinados en el primer muestreo, resultaron positivos a la ELISA.

De 33 caprinos positivos a la serología, se colectaron muestras fecales, 6 animales fueron confirmados positivos al PCR IS900.

En la segunda visita se realizó la toma de muestra de 290 animales que aún permanecían en los rebaños, ya que 4 rebaños despoblaron más del 50% de su inventario. Los animales positivos en el segundo muestreo fueron 10 (3.44%) de los mismos hatos que resultaron positivos en el primer muestreo.

Las pérdidas económicas por pérdidas de peso y por las ventas de animales desechados no tuvieron correlación con la seropositividad de Paratuberculosis.

Se observó que el peso no es un indicador confiable para evaluar el impacto, ya que en la mayoría de la cabras muestreadas, el diferencial de peso vivo fue positivo, aun en los animales positivos a las pruebas.

1.0 Introducción.

La crianza de las cabras es muy importante en todo el mundo, como fuente de carne, leche y fibras, particularmente en países del tercer mundo, por lo que es igualmente importante diagnosticar, tratar y controlar las enfermedades más comunes en los caprinos (Mitchell, 1999).

Un ejemplo de estas enfermedades es la Paratuberculosis (PTb), enfermedad causada por *Mycobacterium avium paratuberculosis* (Map), que afecta a los bovinos, ovinos, caprinos y otros rumiantes, se caracteriza por provocar enteritis granulomatosa crónica y progresiva con diarreas sin respuesta a un tratamiento y se considera como una enfermedad infecto-contagiosa que causa pérdidas económicas directas e indirectas en los rebaños que la padecen (CONASA 2010).

Existen varias enfermedades que causan emaciación y diarrea en cabras jóvenes y adultas lo cual dificulta realizar un diagnóstico preciso entre desnutrición, parasitosis, linfadenitis caseosa y paratuberculosis. Estos signos afectan la productividad y el bienestar de las unidades de producción caprinas (Mitchell, 1999).

La afectación económica se debe entre otras causas a la pérdida de peso, disminución en la producción láctea, retraso en el crecimiento y aumento en el desecho prematuro de animales enfermos, así como por el aumento en los gastos en medicamentos, pruebas de diagnóstico y servicios veterinarios. (Favila, 2009).

La cabra es una especie muy popular en los países en desarrollo por su facilidad de crianza con pocos recursos y porque provee a la gente del campo con proteína de alta calidad (carne y leche) a muy bajo costo. Aunque por las mismas características de cría doméstica y autoconsumo los datos sobre producción deben tomarse con reservas (SAGARPA, 2010).

La cabra es una especie que en México tiene un papel importante en la economía rural, debido a su rusticidad y productividad, el sector social es el que tradicionalmente tiene las poblaciones caprinas más grandes.

México cuenta con un rebaño caprino de 4,9 millones de cabezas (INEGI, 2007), mientras que SAGARPA reporta de 9 a 10 millones de cabezas en 2010.

Los caprinos se encuentran en casi todo México, sobresaliendo cuatro regiones productoras principales: la árida y semiárida donde se producen 39.7% de la carne y 77% de la leche. La centro-Bajío, con 21.4% y 21.3%, la región mixteca 26.4% y 0.84% y la tropical 12.4% y 0.88% (SAGARPA, 2010).

La mayor parte de las cabras en México, no son razas especializadas, sino que provienen de cruces de genotipos criollos con razas lecheras o de doble propósito, siendo los biotipos producidos aquellos derivados de animales que han tenido la mayor capacidad de adaptación a ambientes adversos (Jiménez, 2013).

La paratuberculosis aumenta las limitaciones que enfrenta el sistema de producción caprino por el bajo ingreso económico derivado del precio de la leche y del cabrito. Las Campañas sanitarias oficiales no se han enfocado a combatir enfermedades que ocasionan pérdidas económicas debido a la disminución de la fertilidad, baja producción láctea y nula ganancia de peso, sin embargo, el CONASA ha propuesto estrategias con el objetivo de controlar y disminuir el impacto de la paratuberculosis en el hato ganadero nacional (CONASA 2010).

2.0 Justificación.

Son escasos los estudios que evalúan las pérdidas económicas en las unidades de producción pecuaria infectadas con Paratuberculosis (Map). Se pueden encontrar referencias en bovinos lecheros, sin embargo, son aún más escasas las investigaciones en ganado caprino, por lo que en el presente estudio, se realizó una evaluación de las repercusiones económicas de la paratuberculosis, en unidades de producción caprina infectadas.

Los resultados pueden ser utilizados para la toma de decisiones del propietario y/o de instancias interesadas en la salud animal regionales o nacionales, respecto al control o erradicación de la enfermedad.

3.0 Objetivo General

Determinar el impacto económico que causa la presencia de la paratuberculosis en rebaños caprinos bajo sistemas no especializados, en el suroeste del Estado de Guanajuato.

3.1 Objetivos particulares

1. Descripción y caracterización de los sistemas de producción de los rebaños incluidos en el estudio.
2. Realizar el diagnóstico de Paratuberculosis en rebaños representativos de la región.
3. Determinar la prevalencia de la Paratuberculosis en los rebaños muestreados.
4. Evaluar los costos de producción de los rebaños del estudio.
5. Calcular las pérdidas de peso y las edades de desecho, para identificar las repercusiones económicas.

4.0 Hipótesis

La presencia de la Paratuberculosis causa pérdidas económicas en los rebaños caprinos, principalmente por la disminución de peso y de producción láctea, así como por el desecho prematuro de animales.

5.0 Marco de Referencia

5.1 La Paratuberculosis en México

En el año 2009, el Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria (SENASICA) solicitó al CONASA (Consejo Técnico Consultivo Nacional de Sanidad Animal), la elaboración de una propuesta de atención al problema de paratuberculosis en ganado bovino, ovino y caprino.

El CONASA, organizó un plan estratégico que contiene los escenarios de tiempos de inicio, término y duración de cada actividad o proyecto en el que se incluye realizar la “investigación de los niveles de prevalencia de PTb en caprinos, de acuerdo a las condiciones agroecológicas del país”. En la actualidad CONASA tiene disponible el plan estratégico para que sea implementado por las instancias correspondientes (CONASA, 2009).

En el año 2010, el Comité Nacional del Sistema Producto Caprino, invitó al CONASA, para realizar un encuentro para analizar y tratar de controlar las principales enfermedades que afectan el rebaño caprino de México, al que fueron convocados especialistas en los diferentes temas y campos del ejercicio profesional, como expertos en laboratorio, investigadores, asesores técnicos, académicos y servidores públicos, así como a productores y representantes de asociaciones de caprinocultores (Suárez, 2011).

En esta reunión se incluyó a la Paratuberculosis *Mycobacterium avium paratuberculosis* (Map), cuyos especialistas definieron la situación de la enfermedad; describieron las dificultades para realizar el diagnóstico y la poca disponibilidad de laboratorios que lo realizaban. También identificaron la falta de políticas públicas gubernamentales para establecer las medidas de prevención, control y erradicación, así como restricciones de movilización para los animales infectados y expuestos que son una fuente de diseminación de la enfermedad (Suárez, 2011).

Las recomendaciones de este foro fueron las siguientes:

- Realizar el diagnóstico de situación e impacto económico.

- Desarrollar un programa de control y erradicación con carácter voluntario.
- Proponer que los programas de apoyo para la compra de cabras incluyan como requisito que se cuente con prueba negativa a paratuberculosis del rebaño.
- Establecer foros regionales de difusión y capacitación técnica, involucrando asociaciones de productores, instituciones gubernamentales y de investigación.
- Establecer y capacitar constantemente a laboratorios y técnicos.
- Proponer que el Sistema Producto Caprinos dé seguimiento a su plan rector en lo que respecta al apoyo económico para proyectos.

Algunos proyectos que se llevaron a cabo fueron:

- Pre-adsorción de sueros con *Corynebacterium pseudotuberculosis* solo o en combinación con *M. phlei* para determinar si es posible incrementar la especificidad de la ELISA (Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay).
- Producción y evaluación de antígenos más específicos (validación de antígeno que se está desarrollando en INIFAP).

5.1.1 Diagnóstico de la paratuberculosis

A nivel de rebaño, está recomendado realizar pruebas serológicas como la ELISA y el IDGA, y confirmar individualmente el resultado por medio del aislamiento bacteriológico o la identificación molecular del Map a partir de muestras de leche o heces. A la inspección post-mortem, si no existen lesiones macroscópicas, se puede recolectar la última porción del intestino delgado, válvula ileocecal y nódulos linfáticos adyacentes para el estudio patológico y bacteriológico (Favila, 2009).

Eda 2006, Park, 2006 en Favila, 2009, reportaron que la sensibilidad obtenida con los diferentes antígenos en la ELISA, varía de 8.9 a 32.1% en animales que eliminan bajas cantidades de bacilos en el excremento, y del 30 al 95% en los animales que eliminan una mayor cantidad.

Actualmente existen paquetes comerciales para realizar el diagnóstico de paratuberculosis, pero se tiene el inconveniente que son de importación y su precio es elevado, razón por lo cual no se lleva a cabo el diagnóstico de forma rutinaria en los laboratorios de salud animal en México.

El INIFAP desarrolló y estandarizó un ELISA para el diagnóstico de PTb en bovinos, empleando un antígeno protoplasmático de Map cepa 3065 de origen nacional (Martínez, 2011). El mismo protocolo se utiliza para el diagnóstico de caprinos y ovinos. (Santillán, 2012).

5.2 Evaluación económica

A nivel internacional existen pocos trabajos dedicados a la evaluación económica de unidades de producción infectadas con paratuberculosis en caprinos.

En 1996 en los Estados Unidos de América, Nordlund *et al.* realizaron un estudio que reportó pérdidas económicas por desechos prematuros, disminución en la producción láctea, pérdida en el peso corporal en el ganado bovino lechero sacrificado.

Asimismo detectó que las vacas infectadas con paratuberculosis produjeron de un 2 a un 19% menos leche que sus compañeras de hato, éstas pérdidas se asociaron con la presencia de la paratuberculosis y derivó en que los industriales de la leche de ese país solicitaran al USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos) un análisis económico de la enfermedad de Johne (Paratuberculosis) el cual fue realizado por el NAHMS (Sistema nacional de monitoreo de salud animal), este proyecto fue llamado Dairy'96, conducido por Ott *et al.* en 1999.

El estudio refiere que en 1997, el USDA-APHIS realizó el muestreo de 2,542 rebaños lecheros de 20 estados de la Unión Americana, en una primera fase

dando seguimiento a 1,219 rebaños, aplicando cuestionarios con información sanitaria y de manejo. Se realizó un muestreo serológico para diagnosticar la paratuberculosis aplicando una prueba comercial de ELISA.

Para estimar las pérdidas económicas por la paratuberculosis en las unidades de producción se utilizó un modelo de regresión multivariada para poder explicar las variables encontradas, tratando de minimizar los efectos de confusión. Se encontraron pérdidas por 200 dólares por vaca, y de 22 a 27 dólares por reducción de la productividad por vaca, así como de 200 a 250 millones de dólares de pérdidas anuales para la industria lechera de los EUA (Ott, *et al* 1999).

En México la más reciente investigación para detectar la prevalencia de la enfermedad, así como para estimar las pérdidas económicas, la realizó Miranda (2005) en ganado bovino lechero, reportando una pérdida total de \$10,345 pesos/vaca/año.

El estudio se realizó en la cuenca lechera de Tizayuca del estado de Hidalgo, analizando a 1,639 vacas de 29 rebaños, mediante un simulador estadístico.

Con referencia a los caprinos, el estudio de impacto económico realizado por (Jorge, 2011) en rebaños caprinos lecheros bajo sistema de producción intensivo, utilizando también un método de simulación estadística, encontró la correlación entre el nivel de prevalencia y la pérdida en la utilidad, debida a la disminución de la producción láctea, costeando la pérdida individual desde \$454 hasta \$852, dependiendo de la prevalencia en el rebaño caprino.

Los trabajos mencionados incluyeron en sus variables costos fijos y costos variables, parámetros productivos y reproductivos, valores y precios del litro de leche, de un animal desechado, del valor de la cría, así como la estimación de la pérdida de producción.

5.3 Localización del área de trabajo.

Se estima que en la República Mexicana existen 494,000 unidades de producción rural con caprinos y aproximadamente 1,5 millones de mexicanos (alrededor de 320,000 familias), tienen como actividad productiva primaria o complementaria la caprinocultura; 64% de las cabras se concentran en los sistemas de producción característicos de las zonas áridas y semiáridas y el 36% restante en la región templada del país. Los sistemas de producción regionales son heterogéneos, con rezagos tecnológicos y de sanidad; con poca o nula organización e integración (SAGARPA, 2010).

En éste contexto, la caprinocultura mexicana genera anualmente más de 43,000 toneladas de carne y más de 160 millones de litros de leche. De esta última cifra, más del 70% es producido en los sistemas extensivos de las zonas áridas y semiáridas y aproximadamente 25% en sistemas intensivos. El 75% de la producción de leche se concentra en los estados de Coahuila, Durango y Guanajuato (SIAP, SAGARPA, 2011).

El Estado de Guanajuato está dividido en 47 municipios, los cuales conforman cinco Distritos de Desarrollo Rural (DDR) según la estructura de la Secretaria de Agricultura, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA). El suroeste del Estado está conformado por los municipios de Abasolo, Huanímaro, Valle de Santiago, Pueblo Nuevo, Pénjamo y Cuerámara, los cuales pertenecen al DDR número 52.

En la mayoría de los municipios de Guanajuato, la SAGARPA brinda sus servicios a través de los Centros de Apoyo de Desarrollo Rural (CADER), oficinas a las que acuden los productores de Abasolo, Huanímaro y Valle de Santiago, incluidos en éste trabajo, para los trámites de apoyo y asesoría técnica, cuando así lo requieren.

En esta región (Figura 1) el 37.3% de la población económicamente activa, se dedica a actividades agropecuarias. Particularmente la zona de Abasolo y Pénjamo, ha destacado su dedicación a la producción porcina, sin embargo, el valor de la producción caprina de los cuatro municipios donde se desarrolló el

muestreo (Abasolo, Huanímario, Valle de Santiago, Pueblo Nuevo), representa más de 9 millones de pesos al año (INEGI, 2008).

En el suroeste de Guanajuato se presentan dos tipos de climas: El semi-cálido sub-húmedo que predomina en la mayor parte del territorio, y en una pequeña parte de la zona norte el clima es templado sub-húmedo, con lluvias en verano. La temperatura máxima registrada durante los últimos 3 años ha sido de 38°C en el mes de mayo, y la mínima en alrededor de 5°C durante enero, con un promedio anual de 18.6° C. (INADEMU, 2005)

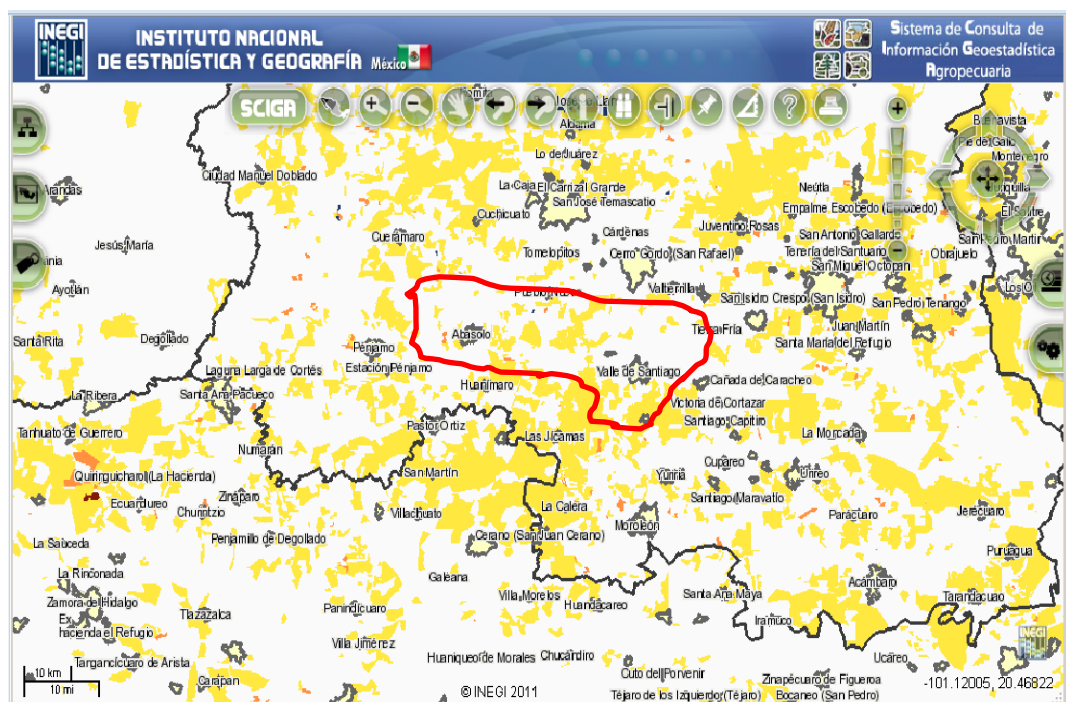


Figura 1. Región del Suroeste de Guanajuato rodeada por la línea roja. INEGI 2012.

Respecto a las precipitaciones pluviales, se reporta una precipitación promedio de 639.3 mm anuales. En los últimos años se ha presentado una temporada de sequía con precipitaciones inferiores a los 500 mm.

La flora está constituida por bosques de mezquite, selva baja caducifolia y especies forrajeras como zacatón, navajita, pata de gallo, flechilla, tempranero, tres barbas, navajita filiforme y glandular, banderita, colorado, búfalo, falsa grama, cola de zorra, lanudo y lobero (INADEMU, 2005).

En el Estado de Guanajuato en el 2011, están reportadas 573,068 cabezas de ganado caprino, bajo diferentes sistemas de producción (Jiménez, 2013).

Guanajuato es considerado por la FAO como el tercer lugar en producción de leche de cabra, después de la Región Lagunera de Coahuila y Durango.

En estas regiones, existen compañías que adquieren la producción de leche para la fabricación de quesos y dulces.

En Guanajuato existen empresas especializadas en producir leche de cabra, donde los animales de alto valor genético están estabulados y son alimentados con forrajes y concentrados. Los productos vendidos son leche y animales que son utilizados en otras unidades de producción para mejoramiento genético. El resto de la producción caprina tiene lugar bajo condiciones extensivas, la mayoría de las cabras son mantenidas para el consumo doméstico de carne de animales adultos y ocasionalmente para el ordeño (Luna, 2010).

La producción de leche y carne de caprino en el Estado, se desarrolla en diferentes sistemas productivos, predominando dos plenamente definidos: el intensivo y el familiar o de pequeña escala. El primero se desarrolla en la zona centro de Guanajuato abarcando los municipios de Celaya y Apaseo el Grande; éste se caracteriza por la incorporación de innovaciones tecnológicas en las granjas y por la industrialización de la producción, además de tener una elevada estructura organizacional y contar con mecanismos de comercialización para sus productos (Espinosa, 2008).

El sistema familiar se practica en todo el Estado, en pequeñas unidades de producción de bajo nivel tecnológico, con mínima industrialización de la producción y en el caso de los productores que la procesan, es de manera artesanal y sin contar con estrategias para su comercialización (Espinosa et al, 2008).

6. Marco teórico

6.1 La Paratuberculosis

La paratuberculosis o Enfermedad de Johne, es una enfermedad bacteriana producida por *Mycobacterium avium paratuberculosis (Map)*, que afecta a rumiantes, principalmente bovinos, ovinos y caprinos, produciendo una enteritis crónica e incurable que termina con la muerte del animal (Forshell, 2001). La paratuberculosis fue descrita por primera vez en Alemania por Johne y Frothingham (1895) en la especie bovina, en la cual la enfermedad ha sido muy bien caracterizada y está ampliamente difundida en la mayoría de los países, especialmente en rebaños lecheros.

Al igual que en el bovino, la paratuberculosis en pequeños rumiantes está ampliamente distribuida en el mundo, siendo descrita por primera vez en caprinos por Twort e Ingram en Alemania en 1912.

La paratuberculosis caprina fue descrita en muchos otros países tanto de Europa (Noel-Pillers 1924, Rossi 1928, Lysne 1963, Cottureau y col 1964, Leontides y col 1975, Csplo y col 1984, León y col 1984); como de Asia y África (Katic 1969, Chiodini 1993). En el continente americano, la paratuberculosis caprina ha sido descrita en EE.UU. (Eveleth y Eveleth 1943), Argentina (Ubach 1941), Canadá (Morin 1982) y en México (Ramírez *et al*, 1983).

A diferencia del bovino, los antecedentes sobre paratuberculosis ovina y caprina a nivel internacional son escasos y mucho de lo que se sabe respecto a la transmisión y respuesta inmune del huésped en estas especies se asume que es similar a la del ganado bovino. Sin embargo, existen algunas diferencias importantes especialmente en relación a las características del agente etiológico, signos clínicos e histopatología (Stehman, 1996).

Una diferencia importante es la susceptibilidad a la infección. Brotherson en 1961 demostró que los corderos requieren 10^9 de microorganismos para

desarrollar la enfermedad clínicamente y diseminar suficientes bacterias para infectar a los corderos no inoculados en contacto con los infectados.

El grupo control de corderos, no desarrollaron signos clínicos durante 9 meses del estudio. Dosis menores con 10^3 y con 10^6 solo causaron infección intestinal, sin signos clínicos, indicando que la dosis infectante afecta el curso y la severidad de la infección (Stehman, 1996).

En otros estudios realizados en Nueva Zelanda, Map pudo ser aislado del intestino al momento de la necropsia, de cuatro de seis ovinos y de seis de nueve cabras, los cuales habían pastoreado rotacionalmente, desde la edad de un año, detrás de bovinos con signos clínicos de PTb durante dos y tres años, respectivamente.

Sin embargo, los borregos no desarrollaron lesiones histopatológicas o signos clínicos de PTb. Solo dos cabras eliminaron Map en las heces, (en 2 ocasiones durante el estudio) y presentaron lesiones histopatológicas de Map; una cabra desarrolló signos clínicos después de 3 años de exposición (Ris, 1988).

Estos estudios indicaron que las cabras pueden ser más susceptibles que los ovinos a las cepas bovinas de Map, sin embargo, en ambas especies, (caprinos y ovinos) fue necesaria una exposición prolongada a un gran número de microorganismos, para establecer una infección mínima (Stehman, 1996).

La detección clínica de la enfermedad se realiza mucho tiempo después de que el animal adquirió la infección, sin embargo, la disminución de la producción y susceptibilidad a otras enfermedades pueden ser signos de la presencia de Paratuberculosis (PTb) en cualquier rebaño de rumiantes.

La Paratuberculosis es una enfermedad desgastante y crónica que causa enflaquecimiento en los individuos infectados de cualquier edad. La pérdida de peso y el decremento en la producción láctea de los caprinos de rebaños

infectados, causa pérdidas económicas para los productores del sistema lechero intensivo caprino (Jorge, 2011).

Los animales son más susceptibles a la infección en el primer año de vida. Los recién nacidos con mayor frecuencia suelen infectarse por la ingestión de pequeñas cantidades de estiércol conteniendo Map y que contamina la glándula mamaria de la madre. (Fecteau, 2010).

Khare *et al.* 2009, reporta que Map invade la mucosa del intestino desde la media hora post inoculación. El agente permanece durante toda la vida del animal, produciendo enteritis crónica, deficiencia de la absorción de nutrientes y pérdida de electrolitos y proteína por la diarrea, pérdida progresiva de peso y por consecuencia emaciación, aunque los animales permanecen activos y comiendo mientras pierden peso a causa de la enteropatía extensiva, se presenta pérdida de proteínas y mala absorción de nutrientes (Mitchell, 1999).

Los recién nacidos pueden contraer la infección en el útero o por la ingestión de bacterias en la leche y el calostro, aunque esto sólo se presenta a través de madres con alta tasa de excreción activa y multibacilar (Sweeney, 1996).

Los animales expuestos a una edad mayor o a dosis reiteradas de las bacterias a una edad temprana, también pueden desarrollar la enfermedad clínica aunque posiblemente a una edad mayor a dos años (Sweeney, 1996).

Se han realizado varios estudios epidemiológicos para detectar la prevalencia de la Paratuberculosis en 18 municipios del estado de Guanajuato, principalmente en ganado bovino, encontrando una sero-prevalencia de 8.2% (Guzmán, 2008).

Algunos autores (CONASA, 2010), consideran que por cada animal con signos, pueden existir 8 animales infectados y que en algún momento pueden llegar a desarrollar el cuadro clínico. Habitualmente, los signos clínicos de este proceso se presentan después de un evento que genera estrés en los animales, tal es

el caso del postparto. Todo ello representa un reto para los esquemas de control de la enfermedad.

6.1.1 Patología y signos clínicos

Los animales infectados pueden clasificarse en cuatro grupos de acuerdo a los signos clínicos, diseminación bacteriana fecal y respuesta inmunológica.

I. Infección silenciosa. En esta etapa no hay signos clínicos, no hay efecto en la ganancia de peso corporal o condición corporal. Por lo general no hay diseminación bacteriana ni anticuerpos circulantes detectables pero la respuesta inmune celular puede detectarse por las pruebas de gamma interferón (IFN- γ).

II. Enfermedad subclínica. En esta etapa, aún no hay signos clínicos, sin embargo, los animales pueden diseminar poca cantidad de bacterias en las heces y puede haber evidencia de respuestas inmunes celular y humoral. Las cabras pueden volverse diseminadoras persistentes hasta un año después de la infección, sin presentar ningún signo clínico de paratuberculosis.

III. Enfermedad clínica. En la tercera etapa de la infección, un hallazgo consistente es la pérdida de peso independientemente del consumo normal aparente de alimento (Stehman, 1996).

A diferencia de como sucede con los bovinos, la diarrea es muy raramente observada en caprinos (Manning, 2001). Las bacterias se encuentran típicamente en heces y usualmente los animales tienen anticuerpos contra Map. La mayoría de los animales si no son desechados, pasan a la etapa IV.

IV. Enfermedad clínica avanzada. Los animales desarrollan una piel escamosa y delgada con pobre pelaje, eventualmente emaciación, deshidratación, anemia con edema sub-mandibular y depresión. Pueden ser observadas diarrea o más específicamente el “ablandamiento” de las heces características de los caprinos (Whitlock, 1996).

6.1.2 Diagnóstico.

El diagnóstico clínico es un reto en caprinos; los signos son vagos e inespecíficos, la pérdida de peso está presente, al igual que en numerosas enfermedades. La paratuberculosis puede ser diagnosticada por patología, microbiología (cultivo y PCR) y por pruebas inmunológicas (Martínez, 2012).

Ninguno de estos métodos es lo suficientemente sensible, principalmente en las etapas tempranas de la infección. La sensibilidad y especificidad de las pruebas diagnósticas para Map varía considerablemente y compararlas entre sí, ha sido difícil.

Las principales razones son las diferencias en el diseño de la prueba, sus componentes y el objetivo.

En México, la prueba utilizada es ELISA, reportando una sensibilidad del 79.31% y una especificidad del 82.25%. El índice de concordancia de 0.2763 del ELISA con respecto al cultivo a partir de heces, en bovinos (Martínez, 2012), resultados que han permitido investigar con pruebas serológicas que son más sencillas que los cultivos bacteriológicos.

6.2 Sistemas de Producción en caprinos

Un sistema se define como un conjunto de elementos organizados que se relacionan entre sí, para constituir una unidad o un todo; en este sentido los elementos o componentes pueden ser subsistemas, la organización es su arreglo u ordenamiento y la relación es la vinculación entre ellos para cumplir una función como unidad (Berdegué, 1990).

También se define como un conjunto de actividades que un grupo humano organiza, dirige y realiza en base a sus objetivos, cultura y recursos utilizando prácticas en respuesta al medio ambiente físico (Vázquez, 2009).

El enfoque de sistemas permite modernizar su funcionamiento como un sistema constituido por tres elementos: el rebaño caracterizado principalmente

por su composición (razas, especies), tamaño y propósito (carne, leche); los recursos alimenticios proporcionados principalmente por las tierras de pastoreo y los forrajes cultivados; la fuerza de trabajo (mano de obra familiar o asalariada) y conocimientos técnicos aplicados en la unidad de producción (Rubio, 2000).

Hart en 1985 señaló que cualquier búsqueda de ordenamiento para una clasificación de explotaciones, deberá partir del hecho de que la explotación es un sistema que está condicionado por un sistema físico- socioeconómico y por las metas y habilidades del productor.

A pesar del gran avance en algunos aspectos de la ganadería en general, la producción caprina y especialmente los sistemas de producción caprinos han conservado muchas de sus características que fueron descritas por autores como Arbiza (1986 y 1998), Agraz (1989), Fuente *et al.*, (1989), y Juárez (1988); definiendo sistemas extensivos, sistemas de estabulación parcial o total y sistemas mixtos, aunque no descartaban la existencia de otros sistemas o modalidades de los mismos. Las características de estos sistemas explicadas por Hernández, 2000, son las siguientes:

A) El Sistema Extensivo

En la mayor parte del territorio nacional, principalmente en las regiones áridas y semiáridas. La estructura base principal es la tenencia de la tierra de tipo ejidal que agrupa al 73.2% de las unidades de producción y el 80.4% de la población caprina, seguido de las unidades de producción privada (con 22.6% de unidades de producción y 15.9% de población) y por grupos indefinidos o mixtos (ejidales y privadas) con 4.2% de unidades de producción y 3.7% de población (INEGI, 1998). Los rebaños están atomizados por su tenencia territorial, siendo el número de cabezas menor a 50 animales del tipo Criollo y mestizos de Criollo con razas mejoradas lecheras, aunque Sierra *et al.* (1997) han identificado rebaños de hasta 1,200 animales. Arbiza (1986), Garza *et al.* (1994), Gómez *et al.* (1995, 1996), Hoyos *et al.* (1987), Mellado (1994), Mora

(1987), Narro y Hernández, (1991), Ramírez (1994) y Silva y Mora (1989) describen las siguientes características:

- 1) El objetivo de la producción es la carne de animal para el consumo familiar.
- 2) Basa la alimentación en el ramoneo y pastoreo en agostaderos, en los cerros y a las orillas de caminos y canales de riego. El pastoreo es diurno con refugio nocturno y pueden tener ya sea rutas fijas (sedentario) o migratorias (nómadas o trashumantes). La suplementación es escasa y en ocasiones se limita sólo a rastrojo de maíz o maguey picado.
- 3) La mano de obra es de tipo familiar empleándose principalmente para el pastoreo del ganado (6 a 10 horas de duración) y diversas actividades de menor exigencia. Un factor que influye en esta condición es la escasez de pastores y/o su elevado costo.
- 4) Los apareamientos son continuos, permaneciendo juntos durante todo el año los machos y las hembras y el destete es natural.
- 5) El manejo sanitario es deficiente y tiende a ser curativo más que preventivo, dirigiéndose a los problemas clínicos más comunes como los de tipo respiratorio, parasitario y digestivo (diarreas).
- 6) Para la comercialización de los productos no se tienen canales oficiales ni específicos y es frecuente la aparición de intermediarios por lo que los precios son erráticos o variables.
- 7) La asistencia técnica y asignación de créditos son difíciles dada la solvencia del productor (que no lo hace sujeto de crédito). Pero también son irregulares las iniciativas de formación de cooperativas o de organizaciones de caprinocultores, agravando la posibilidad de establecer programas de desarrollo caprino.

B) El Sistema Semi-intensivo

Se caracteriza por la combinación del pastoreo en praderas, ramoneo en matorrales y utilización de fuentes alimenticias de regular calidad nutritiva (trigo, algodón, etc.), así como de la posibilidad de suplementar con granos y forrajes. Aún se tienen construcciones rústicas pero que brindan un mayor

bienestar a los animales (Fuente et al., 1989). Los productos principales son la leche, cabras para cría y sementales para venta.

C) Sistema de Estabulación Total o Intensivo

Se practica en las unidades lecheras de alta producción, con alto rendimiento biológico y donde los animales están confinados permanentemente, suministrándoseles el alimento en el corral (forrajes de corte, granos y esquilmos). Los productos principales son la leche y la venta de reproductores.

D) Otros Sistemas o Modalidades

Toma como base a la función objetivo y se consideran los siguientes:

- 1).- El sistema de producción leche-cabrito, que se practica en las regiones donde se dispone de recursos alimenticios (vegetación natural y residuos de la cosecha de regadío) y animales especializados para la producción lechera (Anglonubia, Saanen, Alpino Francés y Toggenburg).
- 2).- El sistema de producción carne-adulto localizado en las zonas semiáridas y donde los animales comercializados tienen entre seis y doce meses de edad, además de todos los adultos de descarte o "desvieje".
- 3).- Finalmente, el sistema de producción de cabrito se ejerce en las regiones más secas induciéndose por la escasez de recursos alimenticios para el ganado y obligando a la venta de los cabritos.

Arbiza en 1986 indica que todos los sistemas tienen factores que frenan o limitan su desarrollo, describiendo los siguientes:

- 1).- No existe un organismo coordinador de la producción.
- 2).- La investigación es escasa.
- 3).- Los créditos son insuficientes y difíciles de obtener.
- 4).- Ausencia de pastores calificados.
- 5).- La aplicación de avances tecnológicos es insuficiente.
- 6).- Cría de razas no mejoradas.
- 7).- Mercado inestable y alto grado de intermediarismo.
- 8).- No existen precios de garantía.

- 9).- Problemas con tenencia de la tierra.
- 10).- Ausencia de agroindustrias para la colocación de los productos.
- 11).- Productores descapitalizados y en alto grado analfabetos.
- 12).- Ausencia de asociaciones de productores.
- 13).- Parámetros productivos bajos.
- 14).- Instalaciones elementales.
- 15).- Problemas sanitarios y de intoxicación por plantas (Hernández, 2000).

Actualmente estas unidades de producción se clasifican basado en sus sistemas de alimentación en: sistema **Extensivo** que incluye 3 subtipos el **Extensivo Trashumante**, el **Extensivo a Libre Pastoreo** y el **Extensivo Sedentario Controlado (ESC)**, considerando todas las variables que se mencionan, ya que la mayoría de ellos pernoctan en un lugar fijo, son animales de tipo genético muy diverso producto de hibridaciones, con un número de cabezas que varía desde los 40 hasta los 300 caprinos, representa la actividad principal del productor y realiza algunas prácticas de manejo, sin asesoría técnica, se dedican a la producción de carne y en ocasiones ordeñan para consumir la leche, transformarla o comercializarla localmente(Ducoing, 2013).

El sistema **Intermedio o Mixto (IMX)**, este sistema se observa con mayor frecuencia en las regiones Bajío y Comarca Lagunera, la alimentación es por pastoreo en praderas mejoradas combinada con aportación de complementos en pesebre. El objetivo de producción es la leche, que generalmente se transforma en algún producto que incrementa su valor agregado (Ducoing, 2013).

Por último existen rebaños en sistema **Intensivo (INT)**, que se caracteriza porque los animales se encuentran en estabulación total y su objetivo es la producción de leche, obtenida de ganado más especializado (Ducoing, 2013).

El sistema de producción intensivo en general, tiene asesoría técnica de un profesional del área pecuaria (MVZ o IAZ), dependiendo del número de

animales, es el número de empleados que contratan, cuentan con salas de ordeña, mecanizadas, tanque enfriador y un manejo zootécnico elemental, separando a los animales por etapas productivas; se lleva a cabo un manejo sanitario, vacunando y desparasitando, al menos dos veces al año.

El aporte alimenticio, se realiza elaborando dietas adecuadas a los requerimientos nutricionales por etapa fisiológica. La reproducción es controlada por medio de los empadres, usando en algunos rebaños la sincronización hormonal y la inseminación artificial (SAGARPA, 2010).

Estas producciones se desarrollan con diferentes sistemas productivos, predominando dos plenamente definidos, el intensivo y el familiar o de pequeña escala.

El primero se desarrolla en la zona centro de Guanajuato, abarcando los municipios de Celaya y Apaseo el Grande. El sistema familiar se realiza en todo el estado, con unidades de producción pequeñas con bajo nivel tecnológico, (Espinosa *et. al.* 2008).

En el Cuadro 1. Se puede observar que el estado de Guanajuato, ocupa el tercer lugar en producción de leche caprina, aportando más de 25 millones de litros de la producción de leche nacional que se reporta de casi 162 millones de litros. De la carne de caprino producida, Guanajuato aporta una pequeña proporción (2,176 toneladas) de las 43,839 producidas a nivel nacional.

Cuadro 1. Principales Estados Productores de Carne y Leche caprina

Estado	Población caprina	Carne (Toneladas)	Leche (miles de litros)
Coahuila	658,349	5,273	58,835
Oaxaca	1'208,834	4,622	-
Zacatecas	599,788	3,997	5,431
Puebla	1'345,728	3,908	1,749
Guerrero	676,577	3,570	-
San Luis Potosí	616,995	2,792	3,384
Michoacán	466,388	2,573	3,859
Guanajuato	573,068	2,176	25,594
Nuevo León	415,163	1,623	3,974
Durango	323,299	1,341	34,500
Otros	2'120,188	11,964	24,386
Total Nacional	9'004,377	43,839	161,712

(SIAP, SAGARPA 2011)

Los principales atributos de los sistemas familiares, son el tamaño del rebaño, menor a 50 animales, la alimentación basada en el pastoreo y ramoneo de la vegetación nativa, durante el día (de 6 a 10 horas) y guardados por las noches en instalaciones muy rudimentarias (Luna, 2010)

La suplementación es muy rara e incluye rastrojos de maíz y en temporadas agave o nopal picado. Los machos permanecen todo el año con las cabras; no existe la alimentación artificial del cabrito; no hay medidas sanitarias, ni asistencia técnica.

Existe alta mortalidad en cabritos, muy baja ganancia diaria de peso vivo y una producción de leche entre 100 y 140 kg en lactancias que oscilan entre 180 y 210 días (Hernández, 2000).

6.3 Sistema Económico Campesino.

La lechería bovina familiar se caracteriza por unidades de producción con pequeñas superficies de terreno, principalmente dentro de las viviendas que pueden ser estabuladas o semi-estabuladas, que combinan superficies de cultivo de riego o de temporal, aprovechan residuos agrícolas, que son complementados con concentrados o alimentos de origen local, usan ganado producto de cruces de razas (Martínez y Salas, 2002).

Se ha definido el sistema de producción familiar en ganado bovino lechero (Gil, 2010) y al de ganado caprino detallando un número menor a 50 animales, alimentados por pastoreo y en instalaciones muy rudimentarias (Luna, 2010).

Sin embargo, la definición de este tipo de unidades no puede cerrarse a preceptos como el tamaño del rebaño (Gil, 2010).

El hecho de llamarla familiar involucra aspectos que tienen que ver con la familia y con esto no solo se refieren a la utilización de la mano de obra familiar, sino a recursos empleados para la actividad, que son de origen

familiar, como la tierra, sus instalaciones localizadas próximas a sus viviendas, parte de sus insumos para la alimentación, el agua, los animales, entre otros (Jiménez, 2007).

Los resultados de las encuestas realizadas por Cuéllar *et.al.*2012, mencionan que el 30.8% de los caprinocultores utiliza hasta el 100% de sus cosechas familiares en la alimentación de sus animales y que capitalizan la mano de obra familiar con el cuidado de los caprinos, ya que a través de esa actividad obtienen un ingreso económico del que no importa el monto, pero que representa una entrada monetaria que difícilmente tendrían de otra manera, ya que son casi nulas las fuentes de trabajo a las que pueden aspirar.

Considerar esta definición es importante pues los campesinos y su economía forman parte de la naturaleza de las unidades de producción familiar.

Las corrientes del campesinado tienen diferentes enfoques, uno de ellos basado en la tradición marxista del análisis de clases, enfocándolos en términos de relaciones de poder como productores oprimidos y explotados por la sociedad capitalista.

El segundo enfoque considera a los campesinos desde una estructura social determinada por un tipo específico de economía, se enfocan en la forma de operar de la unidad familiar, éste enfoque fue desarrollado por Chayanov, (Gil, 2010) afirmando la incapacidad de los capitalistas para explicar el funcionamiento de lo que él denominaba unidad económica familiar no asalariada.

Asimismo, Chayanov (Gil, 2010), explicó la naturaleza de los campesinos, enfocándose al análisis de los factores internos de su reproducción y persistencia en sistema capitalista. Concibió a los campesinos como pertenecientes a una economía específica con elementos de análisis diferentes, lo que hacía a la economía campesina un área diferente de las disciplinas económicas capitalistas.

Wolf, (Gil, 2010), afirma que los campesinos deben ser clasificados entre los productores primitivos y los empresarios agrícolas, denominados **“farmer”**. Se diferencian por sus relaciones con el mundo exterior, en la sociedad primitiva los productores controlan sus medios de producción y su fuerza de trabajo autónomamente y si hay intercambio de productos, éste se da mediante equivalentes culturalmente definidos.

El campesino depende de la estructura de denominación del resto de la sociedad, que se alimenta de sus excedentes, él produce dentro de una formación basada en la división del trabajo.

La diferencia de la producción campesina con la del empresario agrícola, está en el objetivo de la producción: el campesino produce sobre una base de subsistencia, que le permite mantenerse a sí mismo y a su familia, manteniendo el mismo nivel de producción; el **“farmer”** en cambio produce con la finalidad de acumular capital.

Sin embargo éste último debe ser diferenciado del empresario agrícola porque aunque ambos acumulan capital, la diferencia es que el **“farmer”** tiene que invertir la ganancia inmediatamente en maquinaria que el mismo maneja, sin poder realmente ampliar su producción, mientras que el empresario agrícola, cuya racionalidad empresarial se basa en la ampliación de la producción, ocupa trabajo asalariado (Gil, 2010).

Tras complicadas discusiones e investigaciones, Calva (Gil, 2010) realiza un amplio estudio histórico de varios autores llegando a una definición de campesino universal e histórico, la cual describe al campesino como poseedor de una porción de tierra que explota por su cuenta, con trabajo propio manual como ocupación exclusiva o principal, apropiándose de primera mano de todo o parte de los frutos obtenidos y satisfaciendo con éstos directamente o con su cambio, las necesidades familiares.

A partir de esta definición, Calva tipifica a los campesinos en protocampesinos, campesinos tribales, tributarios, patriarcales antiguos, siervos patriarcales premodernos, mercantiles parcelarios y cooperativistas. Dentro de los campesinos mercantiles, se identifica a los campesinos mexicanos por producir mercancías para su intercambio.

Asimismo, la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), considera las siguientes características básicas de la economía del campesino.

- a) **Carácter familiar de la unidad de producción.** La unidad campesina simultáneamente es una unidad de producción para el consumo, donde las decisiones de producción van de la mano con las del consumo. Por lo que este aspecto brinda la propiedad de utilizar básicamente mano de obra familiar y la división del trabajo se realiza de acuerdo a la visión de la sociedad en cuanto a edad y sexo.
- b) **Compromiso irrenunciable de la fuerza de trabajo.** El campesino admite toda la fuerza de trabajo disponible y debe encontrar ocupación para todos ellos, con la finalidad de maximizar el insumo trabajo, más que la ganancia u otro indicador de eficiencia.
- c) **Intensidad de trabajo.** La intensidad de trabajo la determina el grado de satisfacción de las necesidades de reproducción de la familia y de la unidad de producción, así como los compromisos con terceros.
- d) **Carácter parcialmente mercantil de la producción:** la economía campesina es una economía de transición ya que no es totalmente de auto consumo ni tampoco es una economía de mercado, aunque ambas estén ligadas, el productor se acerca a la economía mercantil en el momento en que produce valor de uso y el mercado le provee artículos necesarios para la familia. Es decir la producción no está determinada por la índole mercantil del artículo producido, sino por las necesidades de la familia y la unidad de producción.
- e) **Individualidad del ingreso familiar:** el propósito de la actividad económica de la unidad familiar es el ingreso bruto, tanto en dinero como en especie, que se recibe por el esfuerzo conjunto de sus

miembros, sin que sea posible separar el producto atribuible a la renta o al salario.

- f) **Carácter intransferible de una parte del trabajo familiar:** la economía campesina da trabajo a fuerza laboral no susceptible de ser valorizada en el mercado de la mano de obra y al empleo asistemático del tiempo restante de los adultos, observándose que hay fuerza de trabajo valorizada y otra no valorizada, que no se transfiere a otros sectores económicos.
- g) **Manejo del riesgo:** el campesino es especialmente vulnerable a los resultados adversos a su inversión. Su comportamiento le lleva a evitar riesgos, cualquiera que sea la ganancia potencial, internalizando el riesgo, persistiendo en métodos que aunque generen un ingreso más bajo, reduzcan la varianza de valores de producción. Lo que explica que el campesino no produzca bienes con variaciones muy marcadas en los precios o con problemas para su mercadeo.
- h) **Pertenencia a un grupo territorial:** la unidad campesina se entiende junto a otras unidades con las que hace intercambios extra mercantiles regularmente recíprocos.

6.4 Evaluación Económica

La economía es frecuentemente calificada como una disciplina que utiliza unidades monetarias como instrumento de medición, mientras que otras disciplinas utilizan unidades físicas, esta consideración es simplista y a veces inapropiada. La economía es una ciencia que trata principalmente con la toma de decisiones en las cuales el dinero es solo uno de los elementos del sistema (Dijkhuizen, 1995).

Por esto, la Economía de la Salud Animal, puede describirse como una disciplina que tiene como objetivo proporcionar un marco de conceptos, procedimientos e información que apoyen un proceso de toma de decisiones con la finalidad de optimizar la administración de la salud animal (Dijkhuizen, 1992, 1995).

McInerney, 1987 definió modelos conceptuales del análisis económico incluyen tres componentes principales, personas, productos y recursos. Las personas que quieren ciertos productos y toman decisiones, productos como bienes y servicios que satisfacen lo que la gente quiere y recursos que son factores físicos y servicios que son la base para generar los productos, así como el punto de inicio de una actividad económica (Dijkhuizen, 1995).

En este contexto, una enfermedad puede ser un factor que afecta el proceso de transformación de insumos en productos y provocar que se utilicen más insumos y/o obtener menor producción que antes de la enfermedad. Estos efectos pueden ser visibles inmediatamente (muerte, aborto) o no ser tan notorios como la reducción de la ganancia de peso.

Para expresar los efectos físicos en términos económicos es necesario determinar el valor de los productos y el costo de los recursos utilizados. La idea del valor no está intrínseca en ningún producto o servicio, sino que está determinado por la necesidad de las personas por esos productos y está relacionado a su disponibilidad (oferta y demanda) (Dijkhuizen, 1995).

Por todos los factores de confusión que intervienen en una evaluación económica de una unidad pecuaria, existe usualmente un valor económico para cada tipo de insumo o producto expresado en unidades monetarias.

La evaluación productiva en una empresa de producción animal requiere de un análisis profundo de la misma, tanto de manera cotidiana como en forma prospectiva, a lo largo de los ciclos de producción, tomando en cuenta indicadores que permitan obtener conclusiones de tipo económico y que determinen la viabilidad y conveniencia de un sistema de producción determinado (Álvarez, 2006).

Básicamente, la evaluación económica en la práctica profesional, se utiliza para la toma de decisiones. Frecuentemente la evaluación se enfoca a las pérdidas por la presencia de enfermedades, aunque el no tener enfermedades en un hato puede tener una perspectiva más amplia, no solo económica.

El cálculo de las pérdidas, permite tener una visión completa del impacto de alguna enfermedad, particularmente en enfermedades que se transmiten de granja a granja o entre países. Ngategize en 1985 (Dijkhuizen, 1995) afirma que incluso con la información y datos disponibles, calcular los costos por alguna enfermedad no es una tarea sencilla, porque los efectos ésa enfermedad son influidos por varios fenómenos por ejemplo:

- 1.- Los efectos de la enfermedad, no son siempre obvios ni pronunciados.
- 2.- Dichos efectos son influenciados por otros factores como la alimentación y alojamiento de los animales.
- 3.-Tienen una dimensión en el tiempo lo cual agrega una complejidad para determinar el impacto en diferentes etapas de ése tiempo.
- 4.- Frecuentemente se presentan en combinación con otras enfermedades.

Esto puede ayudar a explicar porque los resultados de los cálculos del impacto económico, difieren mucho entre unidades de producción similares y bajo condiciones de precios iguales (Dijkhuizen, 1995).

Las Figuras 2 y 3, muestran como incide la enfermedad en el sistema de producción pecuario. El efecto de las enfermedades de los animales en una unidad de producción, disminuye la eficiencia de los recursos por las unidades producidas. Las pérdidas o impactos pueden clasificarse en directos o indirectos.

Impactos Directos: La flecha (1) en la Figura 2, muestra que en los insumos, la enfermedad destruye las fuentes básicas del sistema productivo agropecuario, aumentando el uso de la tierra para producir, la mano de obra remunerada o familiar, el capital y los alimentos aportados para la producción.

Asimismo, la enfermedad disminuye (flecha 2) la eficiencia del proceso productivo y la productividad de los recursos empleados, como la reducción de la conversión alimenticia, por lo que, en la vía de salidas (productos / ventas) (flecha 3), la enfermedad puede reducir la cantidad de productos obtenidos para venta, (como animales de reemplazo, leche, carne o disponibilidad de uso pieles, huevo, carne, etc.)

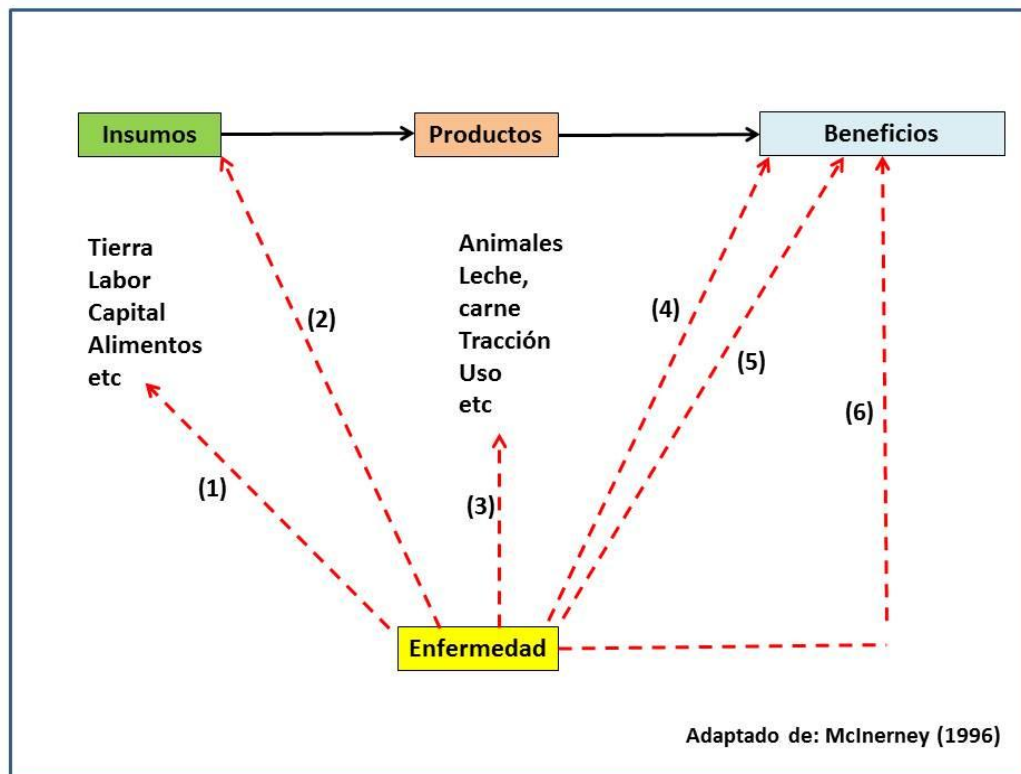


Figura 2. Impactos de una enfermedad en el sistema de producción agropecuario.

Impactos indirectos: Los gastos adicionales en que se incurre para evitar o reducir la enfermedad en el rebaño (4), como el uso de medicamentos para tratamientos o vacunaciones.

El detrimento del bienestar humano causado por las enfermedades zoonóticas (5) es también un impacto indirecto.

(6) La ineficiente utilización de los recursos disponibles a través de adopciones forzadas de otros métodos de producción, los cuales no permiten uso pleno de los recursos, por ejemplo, utilizar animales resistentes a una enfermedad en una zona de alta prevalencia, pero de menor producción o las limitantes sanitarias para enviar mercancías pecuarias a mejores mercados por la presencia de una enfermedad (ejemplo por Fiebre Aftosa), como se muestra en la Figura 3. Pérdidas directas e indirectas causadas por la enfermedad.

Otte y Chilonda, 2002, definen el “costo” (C) de una enfermedad como la suma de las pérdidas directas e indirectas de producción (L) y los gastos para el control de la enfermedad (E) en una fórmula matemática:

$$C = L + E$$

El costo de una enfermedad en particular depende de los sistemas de producción y de la presentación de la enfermedad. Por ejemplo, fiebre aftosa afecta igualmente sistemas de producción de carne y lecheros bovinos.

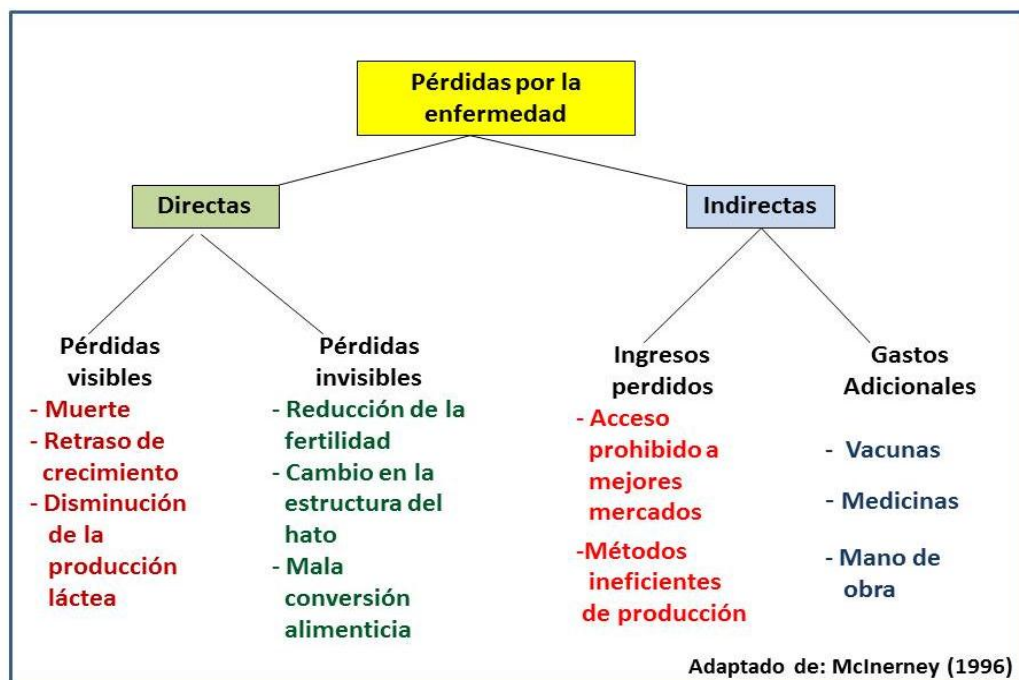


Figura 3. Pérdidas directas e indirectas causadas por la enfermedad en una unidad de producción pecuaria.

Sin embargo dentro de un mismo sistema de producción puede presentarse una relación inversa entre las pérdidas y los gastos adicionales para el control de la enfermedad, por ejemplo mayor gasto por tratamientos y prevención podrían resultar en disminución de pérdidas de producción.

En otro sentido para Alonso et al (Alonso, 2007) el costo es la suma de valores de los bienes y servicios incluidos en un proceso productivo, estos valores se pueden expresar a través de gastos (G), amortizaciones (A) e intereses (I).

$$C = G + A + I$$

Existen varios criterios para considerar las erogaciones para calcular lo que a la empresa le cuesta producir y comercializar un artículo. En unos casos se

considera costos a lo que se invierte y queda comprendido en el artículo y gastos a las erogaciones indirectas que ayudan a la producción o venta.

En la metodología de costos de producción por insumos utilizada en el Departamento de Economía y Administración de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, se considera costo a todos los insumos utilizados para la producción, clasificándolos en Costos Fijos y Costos Variables (Alonso, 2007).

Los Costos Fijos (CF) son los que el productor realiza en forma forzosa y constante independientemente del volumen de producción. Los Costos Variables (CV) son las erogaciones que se realizan una vez que se inicia el proceso productivo y se modifican en función de los niveles del producto a obtener (Alonso, 2007).

7.0 Materiales y Métodos.

7.1 Localización.

En los municipios de Abasolo, Huanímaro y Valle de Santiago del Estado de Guanajuato, se identificaron alrededor de 14 productores de caprinos, de los cuales diez accedieron a participar en la presente evaluación.

No fue posible incluir más rebaños en el muestreo, debido a las limitaciones económicas y de tiempo del proyecto.

La selección de los rebaños se realizó de acuerdo a la disponibilidad de los productores y no por un muestreo estadístico.

Los caprinocultores fueron incluidos en la investigación tomando en cuenta las siguientes características:

1. Estar interesados en conocer el estatus sanitario de su rebaño.
2. Mantener el rebaño caprino en sistema de producción no intensivo.
3. Dedicarse completamente a la producción caprina.
4. Brindar la información del rebaño.

El presente estudio es de tipo longitudinal, prospectivo, comparativo y observacional.

7.2 Rebaños y Animales

El estudio se realizó con rebaños caprinos con un sistema de producción semi-intensivo, con caprinocultores que se dedican total o mayormente a la producción con esta especie, para detectar la prevalencia de la Paratuberculosis y evaluar el impacto económico de la infección en esos rebaños.

El trabajo de campo se realizó durante los meses de septiembre de 2011 y enero de 2012.

Para asegurar la detección de un mayor número de individuos infectados dentro de cada rebaño, se muestrearon todos los animales mayores de 6 meses de edad, incluyendo rebaños con y sin antecedentes clínicos de la

enfermedad, basado en lo expresado por los propietarios respondiendo al cuestionario aplicado.

Para la selección de los rebaños no se consideraron diferencias en las rutinas de manejo entre cada rebaño, como tampoco cualquier otro factor que pudiera influir el estado sanitario de cada unidad productiva. Solo se trabajó con los productores que accedieron a colaborar en este estudio por lo mencionado anteriormente.

En total se tomaron muestras de sangre a partir de 464 animales para ELISA indirecto y en el segundo muestreo además del suero sanguíneo de los 290 animales que permanecieron en los diez rebaños, se tomaron muestras de las heces de los animales con resultados positivos a la serología del primer muestreo, así como de otros animales del mismo rebaño con resultados negativos, para confirmar la presencia del Map en el rebaño.

Se descartaron seis animales del estudio aquellos menores de 6 meses que fueron probados en la primera visita.

Las principales características de los rebaños participantes son las siguientes:

Rebaño 1: Ubicado en el municipio de Huanímaro en el área urbana de la cabecera municipal con un inventario de 72 animales con varios tipos raciales con características de producción lechera.

Rebaño 2: Ubicado en el municipio de Valle de Santiago en una comunidad a 12 Km aproximadamente de la zona urbana de la cabecera municipal, compuesto de 85 animales, 60 hembras en ordeña, 12 primalas, 12 cabritas y un semental.

Rebaño 3: Ubicado en la cabecera municipal de Huanímaro. Rebaño compuesto de 57 animales con 27 cabras en ordeña; 10 primalas y 20 cabritos y cabritas.

Rebaño 4: Está ubicado en la comunidad Los Otates del municipio de Huanímaro, está integrado por 16 animales, de ellos, 12 cabras en ordeña y un semental de raza Saanen.

Rebaño 5: Ubicado en la comunidad La Carroza del municipio de Abasolo, la totalidad del rebaño está constituido por 16 primalas, 10 cabras adultas y un semental de raza del tipo Saanen.

Rebaño 6: Ubicado en la comunidad La Carroza del municipio de Abasolo, la totalidad del rebaño está constituido por 17 primalas, 13 hembras adultas del tipo racial Saanen y un semental joven de tipo racial Nubia.

Rebaño 7: Ubicado en el municipio de Abasolo, a 10 kilómetros de la cabecera municipal, compuesto por 25 cabras en ordeña y una población variable de primalas y cabritas que se venden para pie de cría.

Rebaño 8: Ubicado en la comunidad de La Carroza del municipio de Abasolo. El rebaño cuenta con 19 cabezas, 7 primalas, 11 adultas y un semental de varios tipos raciales, predominando el de Saanen;

Rebaño 9: Ubicado en la población Ojo de Agua de Huanumo del municipio de Abasolo, a 37.4 kilómetros de la cabecera municipal. Compuesto por 45 cabras (18 primalas, 26 cabras adultas y un semental) así como 30 ovinos hembras de raza de pelo, cuyo objetivo principal es la venta de cordero para consumo. Las cabras se ordeñan en forma secundaria después de amamantar a los corderos y cabritas.

Rebaño 10: Ubicado en la comunidad La Joya de Calvillo, a 38 kilómetros de la cabecera municipal del municipio de Abasolo, la totalidad del rebaño está constituido por 42 primalas, 85 cabras adultas y un semental. El tipo racial es la cruce indeterminada característica de la región debido a que se han utilizado Alpina francesa, Saanen y Nubia.

7.3 Recolección de datos

Dentro de las unidades de producción, se seleccionaron la totalidad de los animales mayores de 6 meses existentes en el momento de las visitas sin importar sexo, condición corporal, estado fisiológico o de producción.

Para lograr los objetivos se realizaron dos visitas con intervalo de 6 meses aproximadamente, dependiendo de la disponibilidad del productor, para realizar los muestreos serológicos, pesar a los animales y recabar la información necesaria. Se utilizaron varias técnicas de recolección de información, tales como mediciones directas, registros de actividades, aplicación de cuestionarios, observación directa y realización de entrevistas semi-estructuradas.

7.3.1 Datos sanitarios y epidemiológicos

El cuestionario incluyó preguntas para conocer los antecedentes sanitarios del rebaño, tratando de detectar signos clínicos de otras enfermedades enzoóticas como la linfadenitis caseosa, brucelosis, parasitosis, así como el uso de vacunas y medicamentos de rutina.

Para identificar la presencia y prevalencia de la Paratuberculosis (PTb) se realizó un muestreo serológico.

Se tomó el suero sanguíneo a la totalidad de los animales mayores de 6 meses de los rebaños en estudio, recolectando sangre de la vena yugular con tubos tipo Vacutainer sin anticoagulante, identificando cada tubo con el número de arete del caprino, así como la hoja de campo con información de la raza, edad, sexo, estado fisiológico, condición corporal y sistema de producción del rebaño al que pertenece.

Se realizó la aplicación de un arete de plástico con numeración continua para la identificación de los animales incluidos en este trabajo, ya que 8 de los 10 rebaños no contaban con la identificación individual de sus animales.

Durante la segunda visita y ya conociendo el resultado del primer muestreo, se tomaron muestras de heces directamente del recto de todas las cabras con

resultado positivo a la serología del primer muestreo y un número similar de los animales serológicamente negativos dentro del rebaño.

Los rebaños negativos fueron muestreados y pesados en la segunda visita y se tomaron muestras de heces de igual forma, las cuales se trabajaron en conjunto (pool) para determinar la ausencia o presencia del Map por medio del PCR.

7.3.2 Datos zootécnicos

Mediante la aplicación del cuestionario, (Anexo A) que incluye preguntas de tipo técnico, se identificó el proceso de producción, las características del rebaño y la tecnología para su manejo, clasificando el rebaño por su composición de razas, tamaño y propósito: carne, leche o doble propósito; los recursos alimenticios proporcionados (pastoreo, estabulado o mixto); la fuerza de trabajo utilizada (mano de obra familiar o asalariada) así como el grado de tecnificación y los conocimientos prácticos aplicados en la unidad de producción.

Para realizar la clasificación del grado de tecnificación se tomaron en cuenta las recomendaciones de la publicación de SAGARPA en el Manual de Buenas Prácticas en producción de leche caprina del 2008, (SAGARPA, 2008) que son las siguientes:

1. Manejo de la Alimentación

- 1.1 Alimento
- 1.2 Agua
- 1.3 Forrajes (Forrajes conservados)
- 1.4 Alimentos concentrados
- 1.5 Alimentos energéticos
- 1.6 Vitaminas y minerales
- 1.7 Aditivos no nutricionales
- 1.8 Manejo del pesebre
- 1.9 Manejo de granos y forrajes
- 1.10 Planta de alimentos

2. Manejo del ganado

- 2.1 Parto
- 2.2 La cabra
- 2.3 Pie de cría
- 2.4 Reemplazos
- 2.5 Sementales
- 2.6 Inseminación Artificial
- 2.7 Transferencia de embriones
- 2.8 Estrés

3. Manejo de la leche

- 3.1 Infraestructura para la producción de leche
- 3.2 Sala de Ordeña
- 3.3 Higiene de la ordeña
- 3.4 Equipo de ordeña
- 3.5 Calidad microbiológica de la leche
- 3.6 Calidad físico química de la leche
- 3.7 Manejo de leche fría
- 3.8 Almacenamiento
- 3.9 Transporte de la leche
- 3.10 Limpieza de utensilios y equipo de ordeña

4. Sanidad y salud animal

- 4.1 Manejo sanitario del rebaño
- 4.2 Vacunas
- 4.3 Hormonas
- 4.4 Antibióticos
- 4.5 Desparasitantes
- 4.6 Control de enfermedades (Brucelosis, Mastitis)
- 4.7 Sanidad de la ubre
- 4.8 Instrumental médico veterinario
- 4.9 Manejo de desechos veterinarios

4.10 Necropsias y diagnósticos

4.11 Animales muertos

4.12 Excreta animal

5. Salud e higiene del personal

5.1 Higiene personal

5.2 Higiene de la ordeña

Para los productores que al menos realizan cinco buenas prácticas de las recomendadas se les clasificó con un grado de tecnificación **Bajo** a los que cumplen desde seis hasta diez actividades, el grado de tecnificación se consideró **Medio** y a los que realizan 11 o más, la clasificación es considerada como **Alto** grado de tecnificación (SAGARPA, 2008).

7.3.3. Datos económicos

En el Cuestionario (Anexo A), también se incluyeron los datos como el ingreso por ventas, precios de los insumos en la región, producción de leche, cantidad de crías, entre otros, para que partir de la información aportada por el propietario, se posibilitara el cálculo de costos de producción y pérdidas por desechos.

El costo de producción de un litro de leche se calculó con la metodología de “Cálculo de costos por insumos” del Departamento de Economía, Administración y Desarrollo Rural de la FMVZ de la UNAM, (Alonso, 2007).

La mano de obra familiar como costo de oportunidad se consideró dentro de los CF, debido a que su valor no se modifica en el corto plazo (Jiménez, 2007).

A la mano de obra familiar se le asignó una retribución económica por las horas que se emplea el integrante de la familia en la unidad de producción, calculando el salario mínimo de la zona, considerando \$60.00 pesos diarios para los pastores y personal no especializado (salario mínimo general) y \$95.00 pesos diarios para ordeñadores o personal con experiencia en el

manejo y atención de las cabras como puede ser el propietario, de acuerdo al documento publicado en la página de Salarios mínimos profesionales de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) vigentes en el 2012.

También se incluyeron el agotamiento animal y las depreciaciones de las instalaciones y equipos en algunos casos.

Cuando las instalaciones y los equipos ya estaban depreciados, se estimó el mantenimiento de éstos.

Los CV fueron: los insumos suministrados en corral en estabulación total así como la complementación en los casos de pastoreo, cuantificando el aporte de forraje y alimentos balanceados utilizados.

Varios autores mencionan que las pérdidas económicas derivan principalmente por la disminución de la producción láctea, retraso en el crecimiento y la disminución progresiva de peso, por lo que se decidió tomar como indicador el peso corporal de los animales (Favila, 2009; Santillán, 2011 y Guzmán, 2010).

Se determinó realizar el pesaje de todos los caprinos de los rebaños del estudio con un intervalo de seis meses, como se muestra en la Figura 4.

Así, al terminar el muestreo serológico, cada uno de los animales, fueron pesados con una báscula digital de fabricación francesa, marca Ukal con capacidad máxima para 100 kilogramos (Figura 5).

Se determinó el peso corporal de todas las cabras muestreadas en las dos visitas sin importar el resultado a la prueba serológica de diagnóstico.



Figura 4. Cabra en el proceso de obtener su peso vivo (Fotografía de: G. Anduaga)



Figura 5. Báscula digital para pesar a los caprinos de los 10 rebaños del estudio. (Fotografía de: G. Anduaga)

Con los resultados de la diferencias de peso vivo, se aplicó la fórmula propuesta por García, 1990, “Daño inducido por decaimiento o sacrificio o ambos”, para estimar las pérdidas por desecho.

Fórmula “Daño inducido por decaimiento o sacrificio”:

$$D_i = P_c (N_a P_p) - P_g$$

En donde:

D_i = Pérdida por animales sacrificados.

P_c = Precio de compra del Kg. en pie en el período de estudio.

N_a = Número de animales afectados, sacrificados o ambos.

P_p = Peso promedio de los animales en ese grupo de edad

P_g = Precio de venta de los animales en ese grupo de edad

Para este estudio se adaptó la fórmula de García, con el precio del kg de caprino en pie (P_c) tomado de la página web del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados de la Secretaría de Economía, consultada en el 2012. Los grupos de animales por edad (P_g y P_p) marcados en la fórmula, fueron sustituidos por los rebaños del estudio y el precio de venta por el precio de los animales desechados referido por cada productor.

Esta información se capturó en una hoja de cálculo de Excel, para su posterior análisis.

7.4 Pruebas Diagnósticas

7.4.1 Trabajo de laboratorio

Las muestras serológicas obtenidas fueron colocadas en tubos Eppendorf* de 1.5 ml, manteniendo la identificación individual, posteriormente se almacenaron en congelación hasta ser procesadas mediante la prueba de Inmunoensayo ligado a enzimas (ELISA) con antígeno protoplasmático de la cepa de Map 3065 utilizando una concentración de 0.02 mg/ml con buffer de carbonatos (pH 9.6). Esta prueba está implementada en el laboratorio de Micobacterias del CENID Microbiología del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). La técnica de ELISA se realizó conforme al protocolo que se presenta en el Anexo B, utilizando las placas (Figura 6) y el Espectrofotómetro para la medición de la densidad óptica (Figura 7).



Figura 6. Placa de ELISA para el diagnóstico de PTb. (Fotografía de: G. Anduaga R.)



Figura 7. Espectrofotómetro para lectura del ELISA (Fotografía de: G. Anduaga R.)

Con las muestras de heces de los caprinos con resultados positivos a la prueba de ELISA, así como de varios animales negativos de los mismos rebaños y 25% de los animales de los rebaños negativos, seleccionados en forma aleatoria, se realizaron las pruebas de detección de ADN, mediante la prueba de Reacción en cadena de la Polimerasa (PCR).

Las muestras de heces fueron transportadas al laboratorio en bolsas plásticas individuales en refrigeración para ser procesadas en el mismo laboratorio de Micobacterias del INIFAP, CENID, Microbiología.

Una vez identificada la presencia de enfermedad en los rebaños, se calculó la seropositividad al muestreo y se analizaron los datos mediante las pruebas de regresión logística, en el paquete estadístico de JMP versión 10.0.0 (SAS Institute. Inc, 2012).

Asimismo, se realizaron análisis estadísticos descriptivos, mediante el uso de métodos gráficos con el programa STATA versión 9.0, (SED, 2005) a fin de identificar posibles asociaciones de las pérdidas económicas por la presencia de Paratuberculosis.

8.0 Resultados.

8.1 Descripción y caracterización de los sistemas de producción caprinos

Inicialmente la clasificación de los rebaños en este trabajo, se realizó conforme a lo descrito por Ducoing, 2013 (Cuadro 2), sin embargo conforme se analizaron las características de cada rebaño, fue necesario tomar en cuenta lo descrito por Serrano, 2010, considerando de cada rebaño, además del tipo racial y el tamaño del rebaño, el sistema de producción, así como el sistema de alimentación, el grado de tecnificación y el tipo de mano de obra utilizada, lo que amplía la definición de cada rebaño ya que todos son diferentes complicándose englobar la enorme variación de sistemas en una sola definición. Todas estas variables confieren una mejor descripción de la forma de producir de los rebaños del estudio las cuales pueden observarse en el cuadro 3.

Cuadro 2. Clasificación de los rebaños muestreados, (Ducoing 2013).

NUMERO DE REBAÑO	UBICACIÓN DEL REBAÑO MUNICIPIO	SISTEMA DE PRODUCCION
1	HUANIMARO	INTERMEDIO O MIXTO
2	VALLE DE SANTIAGO	EXTENSIVO SEDENTARIO CONTROLADO
3	HUANIMARO	EXTENSIVO SEDENTARIO CONTROLADO
4	HUANIMARO	INTENSIVO
5	ABASOLO	INTENSIVO
6	ABASOLO	INTENSIVO
7	ABASOLO	INTENSIVO
8	ABASOLO	EXTENSIVO SEDENTARIO CONTROLADO
9	ABASOLO	EXTENSIVO SEDENTARIO CONTROLADO
10	ABASOLO	EXTENSIVO SEDENTARIO CONTROLADO

Sistema Intensivo (INT), Extensivo Sedentario Controlado (ESC), Intermedio o Mixto (IMX).

Se considera necesario realizar esta reclasificación debido a que los cuatro rebaños que practican la forma de alimentación estabulada, no son necesariamente de producción intensiva, así como los que practican el pastoreo en esquilmos agrícolas no cubren totalmente las características de un sistema extensivo de libre pastoreo o sedentario controlado ya que realizan prácticas que pueden clasificarlos en el sistema de producción intermedio.

Conforme a la clasificación de Cuéllar *et al*, 2012 que define Sistemas extensivos, Sistemas semi-intensivos, mixtos, intermedios o semiestabulados; Sistemas Intensivos y Sistema tradicional de autoconsumo o de traspatio, 9 de los rebaños estudiados se clasificaron dentro del Sistema Tradicional y solo uno puede considerarse que maneja un Sistema Intermedio o Mixto.

Cuadro 3. Clasificación de los rebaños por sus características y formas de producción.

NUMERO DE REBAÑO	RAZA TIPO	ANIMALES EN EL REBAÑO	EDAD Y GENERO DEL PROPIETARIO	SISTEMA DE PRODUCCION (Ducuing, 2013)	SISTEMA DE ALIMENTACION	GRADO DE TECNIFICACION	MANO DE OBRA	SISTEMA DE PRODUCCION (Cuéllar, 2012)
1	LECHERO	62	72 HOMBRE	INTERMEDIO O MIXTO	MIXTO	ALTO	FAMILIAR	SEMI-INTENSIVO
2	DOBLE PROPOSITO	72	50 HOMBRE	EXTENSIVO SEDENTARIO CONTROLADO	MIXTO	BAJO	FAMILIAR	TRADICIONAL
3	LECHERO	37	56 HOMBRE	EXTENSIVO SEDENTARIO CONTROLADO	MIXTO	MEDIO	FAMILIAR	TRADICIONAL
4	LECHERO	16	45 HOMBRE	INTERMEDIO O MIXTO	ESTABULADO	BAJO	FAMILIAR	TRADICIONAL
5	LECHERO	27	70 MUJER	INTERMEDIO O MIXTO	ESTABULADO	MEDIO	FAMILIAR	TRADICIONAL
6	LECHERO	31	27 MUJER	INTERMEDIO O MIXTO	ESTABULADO	BAJO	FAMILIAR	TRADICIONAL
7	LECHERO	24	52 HOMBRE	INTERMEDIO O MIXTO	MIXTO	MEDIO	FAMILIAR	TRADICIONAL
8	DOBLE PROPOSITO	19	54 HOMBRE	EXTENSIVO SEDENTARIO CONTROLADO	MIXTO	BAJO	FAMILIAR	TRADICIONAL
9	CARNICO	45	60 HOMBRE	EXTENSIVO SEDENTARIO CONTROLADO	MIXTO	MEDIO	FAMILIAR	TRADICIONAL
10	DOBLE PROPOSITO	129	48 HOMBRE	EXTENSIVO SEDENTARIO CONTROLADO	MIXTO	BAJO	FAMILIAR	TRADICIONAL

El grado de tecnificación fue determinado, tomando en cuenta la capacitación y experiencia del productor en el manejo de los caprinos, aplicación de

tecnologías recomendadas como buenas prácticas de producción caprina (SAGARPA, 2008).

Las unidades de producción del estudio, son propiedad, en su mayoría de hombres (8/10), la edad de los caprinocultores oscila entre los 27 y los 72 años, con una mediana de 53 años; dos son adultos mayores (más de 60 años).

Asimismo en el cuadro 3 se resume la información del uso de mano de obra, en su totalidad de origen familiar y casi exclusivamente realizada por el productor o jefe de familia. El 30% de los productores contrata mano de obra eventual de la misma localidad, para labores estacionales, como retirar el estiércol de los corrales o moler rastrojo de maíz.

La principal fuente de ingresos de estas familias, es por actividades relacionadas a la caprinocultura, aunque varios de ellos tienen otro tipo de ingreso ya que combinan sus actividades de caprinocultor con el comercio de productos, jornales agrícolas y otros oficios.

El promedio de los rebaños es de 46 cabezas +/- 34. Cinco de los diez rebaños evaluados, aplican un sistema de producción Extensivo Sedentario Controlado (ESC), según la clasificación de Ducoing, 2013, obteniendo como productos finales la leche, el cabrito y las hembras de reemplazo, además de la carne de los adultos de desecho.

Los otros cinco rebaños utilizan un sistema de producción Intermedio o Mixto (IMX). El sistema de alimentación se basa en el pastoreo de tierras comunales, o en rastrojos y esquilmos agrícolas de temporada, como el trigo, maíz, avena, cebada y de leguminosas como garbanzo y lenteja, así como en canales y orillas de las carreteras, donde pueden alimentarse de los pastos y vegetación nativa, en ocasiones en conjunto con ovinos y bovinos, tres de estos sistemas productivos Mixtos, utilizan una forma de alimentación estabulada, aportando los mismos alimentos ya mencionados, incluyendo pacas de alfalfa “achicalada” y esquilmos de legumbres que se producen en la región.

Después de la ordeña realizada por la mañana, en los siete rebaños que usan pastoreo, las cabras salen de los corrales y se llevan al campo alrededor de 7.166 +/- 1.47 horas, donde se alimentan de la vegetación nativa que consiste en diferentes tipos de cactáceas (nopales), leguminosas arbustivas como huizaches, mezquites (*Acacias.spp*) y arbustos (*Atriplex.spp*) entre otras especies de la región, (Figura 8).

Los animales toman agua de represas o bordos (Figura 9), adonde acuden a beber todos los animales de la comunidad, por lo que la mayoría de los rebaños evaluados, conviven con animales de otros propietarios, los cuales no realizan ningún control sanitario.

Los rebaños estabulados utilizan el agua de la red comunitaria y no comparten los bebederos con animales ajenos a la granja.



Figura 8. Cabras del rebaño número 10 durante el pastoreo en callejones y acequias. (Fotografía de: G. Anduaga R.)

Figura 9. Animales en reposo del Rebaño 10 después de beber agua del bordo comunitario. (Fotografía de: G. Anduaga R.)

El 100% de los caprinocultores proporcionan algún forraje como complemento por las tardes utilizando principalmente, rastrojo de maíz entero o molido con el grano incluido. También se utilizan, según la época del año, pajas de sorgo, frijol, garbanzo y cacahuate así como pacas de alfalfa achicalada.

Respecto a las razas de las cabras del estudio, son animales obtenidos a través de cruza indeterminadas (CZ IND), llamadas criollas, de tipo lechero en su mayoría, (Figura 10).

También existen cruza de razas Alpina Francesa (AF), Nubia (NB), Saanen (SN) y Toggenburg (TG) (Figura 11). Más recientemente se han utilizado sementales de la raza cárnica Boer (BR), aunque ésta última no ha sido aceptada del todo por los caprinocultores.



Figura 10. Animales de cruza indefinidas del rebaño 2 (Fotografía de: G. Anduaga R.)



Figura 11. Animales del Rebaño 1 donde el 48.28% son del tipo Alpina Francés. (Fotografía de: G. Anduaga R.)

En el cuadro 4 se puede encontrar la información recabada de los rebaños participantes. Se puede observar que la cruza indefinida representó el 57.21% de los animales, que ha estado presente en los rebaños desde hace mucho tiempo, la cual resiste formas de pastoreo tradicional, escasez de forraje y agua y produce leche suficiente para la crianza de uno o dos cabritos al año (Serrano, 2010).

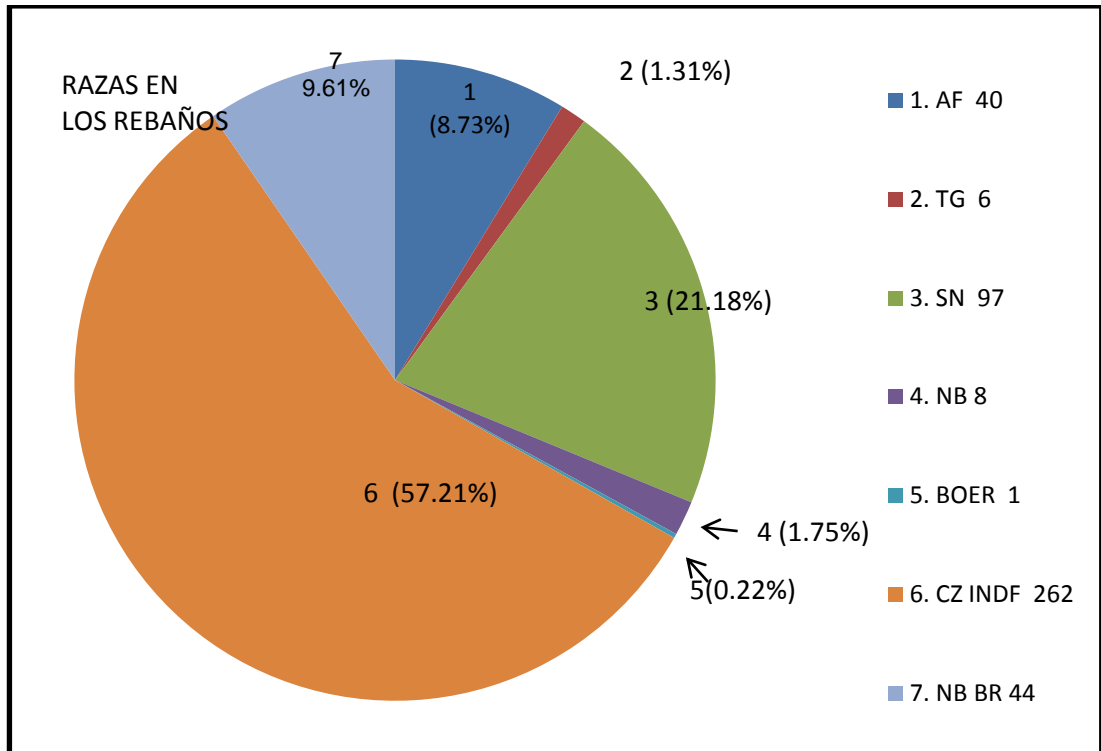


Figura 12. Tipos raciales en los rebaños participantes

El tipo Alpino Francés y la cruce de Nubia con Boer alcanza porcentaje del 18.34%, quedando el resto de tipos raciales con muy poca presencia en los rebaños estudiados (Figura 12).

El 20.96% de los animales de los diez rebaños son de tipo racial Saanen, pero no son de raza pura, los caprinocultores prefieren este tipo racial para la producción de leche en sistema estabulado, sin embargo la estabulación no garantiza que los animales se encuentren en condiciones óptimas de producción (Figura 13).

Las cabras de esta raza producen el mayor volumen individual de leche y son ejemplo de prolificidad, aunque muy sensibles a la radiación solar, pues están mejor adaptadas a climas fríos (Gómez, 2009).

En el aspecto reproductivo, todos los rebaños evaluados utilizan la monta natural, sin preparar a los machos para la época de empadre. 9/10 rebaños no realizan ningún programa de sincronización del ciclo estral o programación de cruza o montas.

Cuadro 4.- Tipos raciales en los rebaños muestreados

REBAÑO	TIPO ALPINA FRANCES	TIPO TOGGENBURG	TIPO SAANEN	TIPO NUBIA	TIPO BOER	CRUZA INDEFINIDA	CRUZA NUBIA CON BOER	Total
1	28	3	20	7	0	0	0	58
2	1	1	2	0	0	68	0	72
3	9	2	3	0	0	24	0	38
4	0	0	15	0	0	0	0	15
5	0	0	27	0	0	0	0	27
6	0	0	30	1	0	0	0	31
7	0	0	0	0	0	25	0	25
8	0	0	0	0	0	18	0	18
9	0	0	0	0	1	0	44	45
10	2	0	0	0	0	127	0	129
TOTAL	40	6	97	8	1	262	44	458
%	8.73	1.31	21.18	1.75	0.22	57.21	9.61	

Solo en el rebaño número uno, el productor tiene sementales de raza pura que utiliza en forma dirigida con algún grupo de hembras y mantiene a los machos separados del resto del rebaño (Figura 14).



Figura 13. Rebaño en estabulación y mala condición corporal.
(Fotografía de: G. Anduaga R.)



Figura 14. Semental de raza pura Alpino Francés, en alojamiento separado de las hembras (Rebaño 1)
(Fotografía de: G. Anduaga R.)

Los rebaños están conformados por las hembras adultas, primalas, cabritas y sementales, los cabritos son vendidos desde los 15 días de su nacimiento

hasta los 2 meses de edad proporcionando un ingreso muy importante al caprinocultor.

En cuanto al grado de tecnificación y adopción de tecnologías para el manejo de los animales, los productores mantienen instalaciones rústicas en la mayoría de los rebaños. Sin embargo los apoyos de gobierno han permitido la inversión en instalaciones en 4 de los hatos, lo que permitirá un avance en el manejo de los animales, con la asesoría técnica adecuada, como el destete de los cabritos, adopción de la tecnología para la alimentación artificial de las crías, cruza dirigidas y selección genética, así como técnicas eficientes de suplementación alimenticia y utilización de registros.

El peso promedio de las hembras adultas de los rebaños probados, es de 45.78 Kg. +/- 14.77 y en los machos de 59.15 kg +/- 21.28.

Las principales características de los rebaños participantes son las siguientes:

Rebaño 1. Ubicado en el municipio de Huanímaro, dentro de la ciudad, con fáciles vías de acceso, presentó 62 animales en el primer muestreo y 53 en el segundo muestreo. Las nueve cabras faltantes fueron desechadas como normalmente lo realiza el productor anualmente, lo que representa 14.52% del rebaño. El nivel de tecnificación de este rebaño es considerado **Alto** (SAGARPA, 2008), debido a que el productor realiza prácticas de manejo que ha adoptado a través de capacitaciones y apoyos proporcionados a los productores pecuarios.

Las tecnologías utilizadas son: uso de sala y ordeña mecánica (Figura 15); destete temprano de los cabritos; separación del semental después del empadre; uso de sementales de razas puras mejoradas; alimentación suplementaria con alimentos balanceados comerciales y sales minerales.

Al inicio del estudio se consideró como un rebaño de manejo semi-intensivo, con cinco horas de pastoreo. Finalmente se puede clasificar como un rebaño con un sistema de producción intermedio o mixto, con alimentación con pastoreo y suplementación.

Tiene instalaciones adaptadas para el encierro de las cabras y la separación de los cabritos (Figura 16). No hay sistema de registros de producción, genético ni de alimentación. Es una unidad de producción con 27 años de existencia. Al momento del muestreo el rebaño había cumplido con 2 pruebas negativas, para obtener la Constancia de Hato Libre de Brucelosis. Durante las visitas se observaron 10 animales caquéticos, sin causa nutricional aparente y se obtuvieron antecedentes de estos animales.

El propietario refiere enfermedades como parasitosis, mastitis, abortos, y deficiencias de vitaminas. No ha observado signos de heces pastosas o diarrea. El rebaño está conformado con animales de razas lecheras de tipo Alpino Francés y Nubia en su mayoría y algunas Saanen y Toggenburg, influidas por las cruces de los sementales adquiridos de rebaños lecheros intensivos del mismo estado de Guanajuato con genética más desarrollada para producción de leche. Se observaron en algunas cabras lesiones cicatrizadas de linfadenitis caseosa. Se tomaron muestras de 64 animales, 60 hembras y 4 machos, el resto eran animales menores de 6 meses. En la segunda prueba se muestrearon 53 animales. Los resultados a la ELISA fueron del 6.9% de animales positivos en el primer muestreo y 3.71% en el segundo muestreo. La mano de obra es familiar.



**Figura 15. Sala de ordeña rústica y máquina de ordeño del Rebaño 1. }
(Fotografía de: G. Anduaga R.)**

**Figura 16. Corraleta para cabritos en las instalaciones del Rebaño 1.
(Fotografía de: G. Anduaga R.)**

Rebaño 2. Rebaño ubicado en el municipio de Valle de Santiago, en una comunidad a 4 kilómetros de la carretera y a 10 km de la principal ciudad del municipio, presentó 72 caprinos al primer muestreo y 66 en el segundo. Los seis animales que fueron desechados entre el primer y segundo muestreo lo fueron porque habían presentado abortos y mastitis, 8.33% del hato. La seropositividad encontrada a PTb fue del 4.17% (3/72). En la segunda prueba serológica, ningún animal resultó positivo a la prueba de ELISA, por lo que sería necesario continuar con pruebas de seguimiento para descartar si los animales que resultaron positivos en la primera prueba tuvieron una respuesta cruzada en la serología con otra enfermedad.

El nivel de tecnificación es **Bajo** (SAGARPA, 2008) ya que aunque tiene instalaciones adaptadas, con techos parciales, para el encierro de las cabras, su uso no es eficiente. Tampoco cuenta con instalaciones específicas para la ordeña, la cual se realiza a mano.

A pesar de tener comederos, no son utilizados. No separa los cabritos de la madre en ningún momento del día, por lo que no controla la ingestión de leche y sólo recupera para la venta, la leche que los cabritos no toman.

El destete de las cabritas es muy tardío, ya que se observaron cabritas que aún a los cuatro meses continúan alimentándose de la madre. Uno y en ocasiones dos sementales permanecen durante todo el tiempo con las hembras, lo que ocasiona que las cabras no se recuperen fisiológicamente y estén próximas a parto cuando aún no se han secado de la lactación anterior.

No existe el uso de registros, aunque se cuenta con la identificación individual de los animales, del sistema SINIIGA (Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado), requisito indispensable para continuar recibiendo el apoyo de la SAGARPA.

Cabe hacer mención de que el apoyo gubernamental recibido por el productor, representa un 35.32% de sus ingresos anuales, lo que le permite permanecer como una unidad pecuaria a pesar de sus deficiencias y pérdidas.

El manejo se consideró inicialmente como semi-intensivo con pastoreo de 6 horas en agostaderos comunales cercanos a la unidad de producción con suplementación de esquilmos agrícolas adquiridos en la misma comunidad. Posteriormente se identificó como un sistema de producción Tradicional (Cuéllar, 2012).

Se observó la presencia de animales caquéuticos (Figura 17). Existen varios tipos raciales, hembras tipo Alpina Francesa, Saanen, un semental Toggenburg y sus cruzas (Figura 18).

En la toma de muestras fecales, fueron observados parásitos gastrointestinales en algunas de las cabras, a pesar de la desparasitación reciente realizada por el productor. Intervienen en el trabajo el propietario y un hijo. La venta de la leche es sin transformación.



Figura 17. Caprinos caquéuticos del rebaño 2. (Fotografía de: G Anduaga R.)



Figura 18. Tipos raciales del rebaño 2. (Fotografía de: G Anduaga R.)

Rebaño 3. Este rebaño resultó negativo a las dos pruebas serológicas de PTb, y al PCR. Está ubicado en el municipio de Huanímaro, dentro de la ciudad, con fáciles vías de comunicación, presentó 37 animales en el primer muestreo y 14 en el segundo, las 23 cabras faltantes fueron vendidas para abasto y como pie de cría para otros productores de la misma comunidad.

Su manejo se tipificó inicialmente como semi-intensivo con pastoreo en callejones, orillas de carreteras y caminos, además del aprovechamiento de esquilmos agrícolas (Figura 19); no cuenta con registros ni identificación oficial, la infraestructura es rústica, utilizando casas antiguas, con comederos y bebederos adaptados con botes y llantas, el ordeño es manual, se realiza por las mañanas, una vez al día.

El rebaño está conformado con animales tipo Saanen y Alpina Francesa. (Figura 20). Se muestrearon 37 hembras, ya que en ese momento el macho estaba en préstamo con otro productor.

El grado de tecnificación determinado para éste rebaño es **Medio** (SAGARPA, 2008). Tiene un promedio de producción de 1.39 litros de leche por cabra en 210 días de producción, el productor separa las crías de las madres durante la noche y ordeña manualmente por las mañanas.

El sistema de alimentación es intermedio o mixto ya que aporta algún tipo de suplementación después de realizar el pastoreo.

Los animales toman agua dentro del corral y raramente conviven con otros animales de la comunidad, sin embargo realiza la práctica de intercambio de sementales con otros productores, situación que aumenta el riesgo de contagio de enfermedades. A pesar de no tener instalaciones apropiadas para la producción caprina, sus resultados productivos son muy eficientes.

El productor ha estado en busca de financiamiento a través de algún programa de apoyo de gobierno para mejorar las instalaciones y de alojamiento para sus cabras. Intervienen en la unidad de producción el propietario con el manejo de los animales y la esposa en la elaboración de los quesos. A pesar de pertenecer a un sistema de producción Tradicional, la experiencia del productor acerca al hato a un sistema de producción Intermedio.

Rebaño 4. El propietario de este rebaño se está iniciando dentro de la caprinocultura, sus animales resultaron con pruebas serológicas negativas a PTb y al PCR.

La unidad de producción está ubicada en el municipio de Huanímaro, a 12 kilómetros de la ciudad de Abasolo. Las vías de acceso a ésta comunidad son muy buenas.



Figura 19. Alimentación en esquilmos agrícolas y orillas de carreteras. (Rebaño 3) (Fotografía de: G. Anduaga R.)



Figura 20. Hembras del rebaño 3 de tipo racial Saanen y Alpina Francesa. (Fotografía de: G. Anduaga R.)

El manejo al inicio de la operación de la unidad pecuaria fue totalmente estabulado, sin embargo por la poca disponibilidad de forrajes de corte y el alto costo de éstos para aportar una buena alimentación, el propietario decidió realizar pastoreo de los agostaderos comunes y en esquilmos agrícolas de la unidad de producción.

Los animales tienen en general una baja condición corporal, (Figura 21) sin reporte de antecedentes de la enfermedad, solo mortalidad ocasional en cabritos con signos respiratorios. Se tomaron muestras del 100% del rebaño.

Las instalaciones para los caprinos son adaptaciones de bardas y tejados, con comederos y bebederos dentro de los corrales (Figura 22). Se determina a este rebaño grado de tecnificación **Bajo** (SAGARPA, 2008), ya que el propietario desconoce la mayoría de técnicas adecuadas de alimentación y manejo. Mantiene al semental separado de las hembras.

Las cabras son ordeñadas una sola vez al día por la mañana; la producción láctea se transforma a queso. El peso de los animales aumentó debido al cambio en el sistema de alimentación.

El porcentaje de mortalidad entre primaras y animales adultos fue del 31.25% en seis meses y la fertilidad del 30% anual. Este productor requiere de asesoría técnica urgente para mantener su rebaño. La mano de obra es familiar.



Rebaño 5. Rebaño lechero principalmente, con sistema de alimentación estabulado, con grado de tecnificación **medio** (SAGARPA, 2008), ya que realiza prácticas poco eficientes de alimentación y no lleva registros. El semental ha permanecido por varias generaciones en el rebaño, es del mismo tipo racial, Saanen, que las hembras (Figura 23). El porcentaje de desecho es del 7.41%.

Las instalaciones son antiguas y sin mantenimiento, están adaptadas con comederos de banqueta y separaciones individuales, en donde la propietaria realiza la ordeña manual 2 veces al día, pero en malas condiciones de higiene y confort (Figura 24). Separa a las crías por las noches.

No lleva registros; no se han notado antecedentes de PTb, algunas cabras han sido vacunadas contra Brucelosis.

No presentan lesiones de linfadenitis caseosa y la condición corporal de los individuos es buena, los alimentos que aporta son alfalfa “achicalada” * y esquilmos de legumbres que son cultivadas en la comunidad.

Se tomaron muestras de 27 animales (100%). Es un rebaño con resultados serológicos negativos.

El promedio de producción por cabra al día es de 2.24 litros calculados en 210 días. No recibe asistencia técnica.

Los sementales los obtiene de las mismas crías por lo que se considera un rebaño cerrado. Se puede clasificar como un sistema de producción Intermedio (Ducoing, 2013) y Tradicional (Cuéllar, 2012). Su forma de alimentación es estabulada y el objetivo de producción es la obtención de leche y animales para pie de cría.



Figura 23. Hembras del rebaño 5 de tipo racial Saanen.
(Fotografía de: G. Anduaga R.)



Figura 24. Malas condiciones de las instalaciones del rebaño 5.
(Fotografía de: G. Anduaga R.)

*** Nota: “achicalada”. Forma de nombrar a la alfalfa desecada en la región del altiplano de México**

Rebaño 6. El rebaño pertenece a una productora joven (Figura 25). Mantiene a sus animales estabulados, debido a que no posee tierras de cultivo, realiza la alimentación con esquilmos y subproductos de legumbres. No tiene una infraestructura especializada; aprovecha construcciones abandonadas para el resguardo de las cabras, adaptando mallas metálicas y comederos de canoa (Figura 26).

Los bebederos son botes de plástico. No existen registros, ni antecedentes de la enfermedad. Se observaron nódulos aparentes de linfadenitis caseosa. Se tomaron muestras de 31 animales (100%), los cuales resultaron negativos a las pruebas de PTb.



Figura 25. Productora del rebaño 6 con sus animales.
(Fotografía de: G. Anduaga R.)



Figura 26. Instalaciones adaptadas con mallas para resguardar al rebaño 6.
(Fotografía de: G. Anduaga R.)

El grado de tecnificación se consideró **Bajo** (SAGARPA, 2008), debido a que no aplica prácticas elementales de manejo como la separación de crías o la utilización eficiente de instalaciones. Ordeña una vez al día dentro de los corrales, sin un lugar determinado. El semental que es de raza diferente al tipo racial de las cabras, permanece durante todo el tiempo con las hembras. Los sementales los consigue de algún rebaño del mismo municipio.

No recibe asistencia técnica. La experiencia adquirida le ha permitido aplicar algunas prácticas que le permiten tener una modalidad de trabajo y de ingresos

para sus necesidades familiares, principalmente cuando vende los cabritos, que representan en este rebaño el 13.94% de los ingresos totales al año.

Rebaño 7. Este rebaño puede considerarse diferente a los demás del grupo muestreado, ya que el productor mantiene su rebaño en estabulación porque los corrales funcionan como un aparador para la venta de animales adultos y primaldas. Estas ventas le proporcionan un 53.7% del ingreso total anual mientras que la venta de leche solo representa un 25.7%.

El productor practica un manejo con estabulación permanente en infraestructura rústica adaptada con comederos móviles (Figura 27) y bebederos de canoa. La ordeña es manual una vez al día, sujetando las cabras a los comederos para facilitar el manejo (Figura 28); no lleva registros.

Este rebaño fue formado con animales originarios de varios rebaños de la región, adquiere regularmente cabras de desecho que son cruzadas con algún semental de raza pura y las crías son de fenotipo lechero. La falta de registros no permite la seguridad de un historial genético adecuado.

No reporta casos clínicos de Map, el estado corporal de los animales es bueno. Existen casos clínicos de linfadenitis caseosa.

En los dos muestreos, no se presentaron animales positivos PTb a través de las pruebas de ELISA ni al PCR, sin embargo se esperaría encontrar animales seropositivos por tener un mayor el riesgo de introducir la PTb al rebaño, debido al intercambio comercial constante de animales que realiza con caprinocultores del Estado, de los cuales se desconoce el estatus sanitario.

El productor tiene 38 años de dedicarse a la producción caprina y 52 de edad. Ha participado en grupos de productores donde ha recibido capacitación de manejo de enfermedades, buenas prácticas en el manejo de cabras, el nivel de tecnificación es **Medio** (SAGARPA, 2008).

Utiliza comederos especiales para las cabras, desteta a los cabritos y cabritas a los 45 días de edad y los mantiene para ser vendidos como reproductores a un mejor precio. La venta de la leche es para la elaboración de cajeta.



Figura 27. Cabras y Semental del rebaño 7 en los comederos.
(Fotografía de: G. Anduaga R.)



Figura 28. Cabras del rebaño 7 en el proceso de la ordeña.
(Fotografía de: G. Anduaga R.)

Rebaño 8. El productor ha recibido apoyo económico y de infraestructura para su rebaño, tiene instalaciones adecuadas para la producción caprina (Figura 29), comederos y bebederos funcionales, sin embargo, el nivel tecnológico se considera **Bajo** (SAGARPA, 2008), debido a que desconoce las prácticas de producción mínimas, no usa registros ni identificación oficial.

Inicialmente el manejo fue considerado semi-intensivo. Practica el pastoreo en callejones y orillas de carreteras durante 6 horas al día, que complementa con forrajes, esquilmos y subproductos agrícolas de la región. Sin antecedentes previos de la enfermedad.

Durante la visita se observó pobre condición corporal de los animales aparentemente de origen nutricional (Figura 30). Se tomaron muestras de 19 animales (100%).

Su antigüedad como caprinocultor es de cinco años, ha tenido numerosas pérdidas económicas por mortalidad de las crías y animales adultos. Integró su rebaño con animales adquiridos en ferias y exposiciones ganaderas con apoyo de programas de gobierno, sin embargo no ha podido desarrollarse con éxito

debido a la deficiencia en prácticas de alimentación, medidas sanitarias preventivas y de organización.

La producción de leche de estas cabras es escasa, 0.380 litros al día por cabra, lo que en ocasiones le permite obtener hasta 6 litros diarios.

La esposa del productor cambia esta leche de cabra por leche de vaca para fabricar 4 quesos que vende a \$12.00 cada uno.

El rebaño resultó con el 5.56% de animales positivos a la prueba de ELISA y al PCR. En la segunda prueba los animales muestreados fueron negativos. Requiere de asesoría técnica para el manejo adecuado de sus animales y definir la finalidad zootécnica del rebaño. Aplica un sistema de alimentación mixto, usa la mano de obra familiar y puede considerarse como un sistema de producción tradicional.



Figura 29. Instalaciones en buenas condiciones del rebaño 8.
(Fotografía de: G. Anduaga R.)



Figura 30. Cabras con mala condición corporal del rebaño 8.
(Fotografía de: G. Anduaga R.)

Rebaño 9. Combina la producción de corderos y cabritos para la venta, utilizando a las cabras en lactación para alimentar a los corderos y venderlos en menor tiempo.

Se consideró inicialmente como un rebaño con manejo semi-intensivo, con ocho horas de pastoreo en los agostaderos comunales del ejido. La infraestructura es rústica, con comederos móviles y bebederos de canoa. La ordeña es manual una vez al día; no lleva registros.

Este productor mantiene a sus cabras separadas de las crías durante la noche, después de ordeñar o de alimentar a los corderos y cabritas obtiene el remanente de leche que utiliza para hacer queso lo que proporciona un 27.07% del ingreso total.

El productor tiene 35 años de dedicarse a la caprinocultura y recientemente incorporó la combinación con ovinos. Este rebaño está formado con animales originarios de la región, las cabras son cruzadas con un semental de raza tipo Boer (Figura 31).

No se han presentado casos clínicos de paratuberculosis (PTb), el estado corporal de los animales es bueno a excepción de dos hembras, cuyos resultados fueron negativos a las pruebas de ELISA para el diagnóstico de Paratuberculosis. (Figura 32).

Existen lesiones con cicatrización de linfadenitis caseosa. Se tomaron muestras de 45 caprinos adultos (100%) pero por no haber incluido a los ovinos se muestreó un 62% del total del rebaño.

En el año de estudio, el ingreso por la venta de animales de desecho fue muy alto (18.80%), ya que requería disponer de dinero en efectivo para solventar el pago proporcional que solicita la SAGARPA para otorgar los apoyos del componente pecuario. El 28.07% de los ingresos lo obtiene por la venta de los cabritos y corderos y el 22.56% por la venta de hembras jóvenes de primer parto.

Los resultados a las pruebas serológicas y de PCR fueron positivos, 8.89% (4/45) en el primero y 0.22% (1/22) en el segundo muestreo, sin embargo las pérdidas económicas calculadas no son tan graves como en otros rebaños muestreados, debido al ingreso obtenido por la venta de los animales.

La experiencia del productor le ha permitido diversificar su producción y buscar razas como la Boer que le ha brindado la alternativa de vender los cabritos y cabritas a menor edad con mayor peso. Si bien puede considerarse un sistema de producción tradicional, debido a los apoyos económicos obtenidos y a la experiencia del productor, el grado de tecnificación es **Medio** (SAGARPA, 2008); la mano de obra es Familiar.



Figura 31. Semental de raza Boer utilizado en el rebaño 9. (Foto de: G. Anduaga R.)



Figura 32. Hembra en mal estado corporal del rebaño 9, (Fotografía de: G. Anduaga R.)

Rebaño 10. Este productor aportó en el primer muestreo el 28.79%, del total de las muestras procesadas, 129 de los 458 animales probados.

No cuenta con instalaciones especializadas, realiza la ordeña manualmente una vez al día. No lleva registros y no recuerda antecedentes de signos clínicos de paratuberculosis. En la Figura 33 se puede observar el sistema de alimentación con pastoreo controlado en esquilmos agrícolas y agostaderos del ejido, que se realiza durante 7 horas al día. El tipo racial de las cabras es de cruza indefinidas (Figura 34).

Algunas cabras han presentado diarreas con mucosidad, la condición corporal general del rebaño es regular. Presentan lesiones cicatrizadas de linfadenitis caseosa. Los sementales los consigue con los rebaños vecinos y de otras comunidades cercanas. Se tomaron muestras de 129 animales adultos (100%). El porcentaje de animales positivos a la prueba serológica fue del 16.28% (21/129).

Para la toma de la segunda muestra, se encontró que el productor decidió intercambiar 77 cabras por 15 bovinos que incluyeron vacas gestantes y vaquillas.

El porcentaje de positividad a PTb disminuyó en la segunda prueba (0.80%). El rebaño se redujo a 52 cabezas, de las cuales solo 40 fueron cabras muestreadas en la primera visita las cuales resultaron negativas a la segunda prueba, las 11 restantes eran hembras jóvenes recién integradas al rebaño.

Aunque el productor reservó éstas primas con mejores condiciones, en el muestreo de los 11 animales jóvenes, dos fueron positivos a ELISA.

La ordeña se realiza por las mañanas, los cabritos no son separados durante la noche. La leche obtenida es transformada en queso y este producto se comercializa en la población más cercana.



Figura 33. Grupo de cabras del Rebaño 10 alimentándose en libre pastoreo o en sistema extensivo sedentario controlado. (Fotografía de: G. Anduaga R.)



Figura 34. Cabras del rebaño 10 con diferentes tipos raciales, denominada para este caso como cruza indefinidas. (Fotografía de: G. Anduaga R.)

8.2 Diagnóstico de la Paratuberculosis caprina y determinación de la presencia de la infección.

La falta de registros dificultó conocer los antecedentes de las diferentes enfermedades, por lo que, con las preguntas incluidas en el cuestionario y las pruebas serológicas se realizaron los diagnósticos adicionales de dos enfermedades: brucelosis y linfadenitis caseosa, además de la enfermedad de interés en este estudio que es la paratuberculosis.

También se observó la presencia de parásitos al momento de la toma de las muestras de heces.

De esta forma se trató de determinar la influencia de otras enfermedades (parasitosis, linfadenitis y brucelosis) en la sanidad del rebaño y por consiguiente descartar o relacionar la pérdida económica por pérdida de peso en los caprinos.

Los resultados de este estudio son los siguientes: El 50% de los rebaños y el 7.21%, (33/458) de los animales examinados en el primer muestreo realizado en julio del 2011, resultaron positivos a ELISA.

Se descartaron seis animales del estudio, aquellos menores de 6 meses que fueron probados.

De los 33 caprinos positivos a la serología, 6 animales fueron positivos al PCR IS900, realizado a partir de las muestras fecales colectadas en el segundo muestreo, en enero del 2012. Todos los animales positivos a PCR pertenecían a rebaños con resultados positivos a ELISA.

Como se puede observar en el cuadro 5, el rebaño 10 aportó la mayor cantidad de animales al muestreo (28.17%) con una sero-prevalencia del 16.28%. El rebaño 2 resultó con 3 cabras positivas lo que representó el 0.66% del total de la sero-prevalencia encontrada en los 10 rebaños.

En la segunda visita se realizó la toma de muestra de 290 animales que aún permanecían en los rebaños, ya que 4 rebaños despoblaron más del 50% de su inventario.

Cuadro 5. Seropositividad de la paratuberculosis total y dentro de los rebaños.

NUMERO DEL REBAÑO		NEGATIVOS	POSITIVOS	TOTAL MUESTRA
1	Total animales en el rebaño	54	4	58
	% de la m Total		0.87	12.66
	% seropositivos en el rebaño		6.9	
2	Animales	69	3	72
	% de la m Total		0.66	15.72
	% seropositivos en el rebaño		4.17	
3	Total animales	38	0	38
	% de la m Total		0	8.3
	% seropositivos en el rebaño		0	
4	Total animales	15	0	15
	% de la m Total		0	3.28
	% seropositivos en el rebaño		0	
5	Total animales	27	0	27
	% de la m Total		0	5.9
	% seropositivos en el rebaño		0	
6	Total animales	31	0	31
	% de la m Total		0	6.77
	% seropositivos en el rebaño		0	
7	Total animales	25	0	25
	% de la m Total		0	5.46
	% seropositivos en el rebaño		0	
8	Total animales	17	1	18
	% de la m Total		0.22	3.93
	% seropositivos en el rebaño		5.56	
9	Total animales	41	4	45
	% de la m Total		0.87	9.83
	% seropositivos en el rebaño		8.89	
10	Total animales	108	21	129
	% de la m Total		4.59	28.17
	% seropositivos en el rebaño		16.28	
	Total animales	425	33	458
	% seropositivos en la muestra		7.21	

En el segundo muestreo serológico resultaron positivos diez animales de los 290. Cabe aclarar que estos diez caprinos fueron diferentes a los positivos de la primera muestra.

La diferencia en la población muestreada se debió a que los propietarios de los rebaños los disminuyeron por desecho natural o por oportunidad de venta de los animales, como en el caso de los rebaños 3, 7, 9 y 10 que vendieron más

del 50% de sus animales. En el cuadro 6 se observa la cantidad y porcentaje de animales que salieron de los rebaños entre el primer muestreo y el segundo.

Cuadro 6. Porcentaje de animales desechados o vendidos por rebaño.

NUMERO DE REBAÑO	NUMERO DE ANIMALES MUESTREADOS 1ª. VISITA	NUMERO DE ANIMALES MUESTREADOS 2ª. VISITA	BAJAS POR DESECHO NATURAL O VENTA	% DE BAJAS EN EL REBAÑO
1	62	53	9	14.52
2	72	66	6	8.33
3	38	14	24	63.15
4	16	11	5	31.25
5	27	25	2	7.41
6	31	27	4	12.90
7	25	12	13	52
8	19	19	0	0
9	45	22	23	51.11
10	129	41	88	68.22

En el cuadro 7, se muestra la relación que existe entre el grado de tecnificación y la presencia de la infección por Map, en el caso del rebaño 1 y el 8, los cuales tuvieron acceso a programas de apoyo de gobierno o financiamiento, con los cuales adquirieron cabras y sementales de rebaños especializados, pero infectados con PTb y otras enfermedades.

Los rebaños negativos a la prueba de ELISA, tienen un grado de tecnificación **Medio** o **Bajo** (SAGARPA, 2008), lo que aparentemente los “protegió” de adquirir la infección, ya que se proveen de sementales de menor calidad genética, pero de una calidad sanitaria similar a la de ellos, cuando compran hembras para reemplazo o para reventa, éstas permanecen en corrales separados y pocas veces se mezclan con el resto del rebaño.

En el caso del rebaño 1, por ejemplo, la cantidad de animales positivos a la prueba en el primer muestreo fueron 4 y en el segundo 7. Cabe aclarar que este hato es el más tecnificado y cuenta con sementales de alta calidad genética.

Cuadro 7. Porcentaje de animales positivos a la prueba de ELISA PTb en los rebaños.

NUMERO DE REBAÑO	MUNICIPIO UBICACIÓN DEL REBAÑO	NUMERO DE ANIMALES PROBADOS	GRADO DE TECNIFICACION	SISTEMA DE PRODUCCION	PORCENTAJE POSITIVOS A ELISA PBT
1	HUANIMARO	58	ALTO	IMX	6.9
2	VALLE DE SANTIAGO	72	BAJO	TRAD	4.17
3	HUANIMARO	38	MEDIO	TRAD	0
4	HUANIMARO	15	BAJO	TRAD	0
5	ABASOLO	27	MEDIO	TRAD	0
6	ABASOLO	31	BAJO	TRAD	0
7	ABASOLO	25	MEDIO	TRAD	0
8	ABASOLO	18	BAJO	TRAD	5.56
9	ABASOLO	45	MEDIO	TRAD	8.89
10	ABASOLO	129	BAJO	TRAD	16.28

8.3 Evaluación de los costos de producción.

Los 10 rebaños caprinos fueron evaluados económicamente mediante una estimación de los costos de producción del litro de leche y de los ingresos calculados a partir de la información disponible, ya que ninguno de los propietarios utiliza registros de ningún tipo. Esta evaluación permitió realizar comparaciones entre los rebaños.

Aunque el objetivo principal fue cuantificar las pérdidas económicas por la pérdida de peso corporal, al calcular los costos de producción de un litro de leche, se demostró que las diferencias en el costo de obtención del litro de leche en los diferentes rebaños, no estuvo relacionada con la presencia de animales positivos a la prueba de Paratuberculosis.

Cuadro 8. Costo de obtención de un litro de leche

	REBAÑO 1	REBAÑO 2	REBAÑO 3	REBAÑO 4	REBAÑO 5	REBAÑO 6	REBAÑO 7	REBAÑO 8	REBAÑO 9	REBAÑO 10
COSTOS TOTALES	155,706	83,070	63,273	89,940	67,975	81,138	90,940	80,175	82,900	101,240
COSTO TOTAL SIN MANO DE OBRA	121,506	47,970	41,673	78,840	42,875	61,438	46,840	58,575	51,400	65,240
PRODUCCION ANUAL LITROS DE LECHE	10,000	2,800	10,500	1,050	12,240	9,000	6,660	1,440	1,050	3,450
COSTO UNITARIO LT LECHE	15.57	29.67	6.03	85.66	5.55	9.02	13.65	55.68	78.95	29.34
COSTO UNITARIO LT LECHE SIN M DE O	12.15	17.13	3.97	75.09	3.50	6.83	7.03	40.68	48.95	18.91

Los rebaños positivos a la prueba diagnóstica fueron los rebaños 1, 2, 8, 9 y 10.

Los insumos que se consideraron como costos de producción fueron: la alimentación, medicamentos, depreciación de instalaciones, depreciación equipos con y sin motor, así como el mantenimiento de instalaciones o equipos totalmente depreciados.

Dentro de los CF se consideró la mano de obra, el agotamiento animal y la depreciación anual de instalaciones, en el caso de aquellas que aún no están totalmente depreciadas.

Cabe aclarar que el cálculo de los costos de producción debe denominarse como “costos de obtención” debido a que los caprinocultores de este sistema no se dedican a producir leche, sino que la obtienen como un producto colateral.

El costo de “producción” del litro de leche obtenido, se realizó tomando la información proporcionada por los productores, supliendo la falta de registros, calculando la producción láctea, a partir de los litros de leche vendidos.

Es decir la leche sobrante después de la alimentación natural de los cabritos, se calculó con la información de las ventas de queso o leche fluida aportada

por el propietario, con lo que se obtuvo el resultado promedio de 0.854 litros al día por cabra, promediando la producción a 210 días, para estar en posibilidades de comparar entre los rebaños.

Cuadro 9.- Promedio de producción de leche en los rebaños.

NUMERO DE REBAÑO	NUMERO DE HEMBRAS	PRODUCCIÓN DE LECHE ANUAL POR CABRA (LITROS)	PRODUCCIÓN DIARIA PROMEDIO CALCULADA A 210 DIAS (LITROS)	PRODUCCIÓN TOTAL DE LECHE ANUAL (LITROS)
1	62	161.29	0.77	10,000
2	70	40.00	0.19	2,800
3	36	291.67	1.39	10,500
4	15	70.00	0.33	1,050
5	26	470.77	2.24	12,240
6	30	300.00	1.43	9,000
7	24	277.50	1.32	6,660
8	18	80.00	0.38	1,440
9	44	23.86.0	0.11	1,050
10	128	26.95	0.38	3,450

El rango de producción promedio diaria de leche fue de 0.11 litros en el rebaño 9, hasta 2.24 litros en el rebaño 5 (Cuadro 9) y el costo unitario por litro de leche varió desde \$3.50 (tres pesos, cincuenta centavos) hasta \$75.09 (setenta y cinco pesos nueve centavos), del rebaño 4, en la más ineficiente del estudio, desde el punto de vista económico. (Cuadro 8).

8.3.1. Repercusiones económicas en los rebaños.

Para identificar el impacto económico en cada rebaño fue necesario determinar el sistema de producción para evaluar si hay influencia de la enfermedad en la “productividad” de cada uno de ellos.

Los productores no reconocen a los animales infectados como enfermos o que le representen pérdidas, ya que las cabras continúan gestantes y en ocasiones continúan siendo altas productoras de leche y de crías.

Rebaño 1. Los ingresos totales anuales se estimaron en \$ 81,293.54 sin considerar la mano de obra familiar (MOF) de los tres integrantes de la familia que participan en la producción, cuando se considera el costo de oportunidad de la MOF, las ganancias serían de \$47,093.54, que dividido en 12 meses, la unidad de producción familiar tiene un ingreso mensual de \$ 3,924.46, (\$ 6,774.46, sin pagar la MOF).

El sistema de producción es beneficiado por el valor agregado que confiere la transformación de la leche en queso, ya que el precio de la leche convertida a queso representa más de diez veces el precio de la leche fluida. Este rebaño presentó un 6.45% de animales positivos a la prueba de Map.

Rebaño 2. El deficiente manejo en general del rebaño, provoca que el productor no obtenga beneficios de su rebaño, al contrario, la compra de pajas y subproductos a un precio muy alto para suplementar a sus cabras en épocas de sequía. Otro factor son los precios bajos de los cabritos y de la leche fluida que transporta todos los días a más diez kilómetros de su unidad de producción, le representa pérdidas por \$ 37,330.00, sin considerar la MOF realizada por el propietario y uno de sus hijos.

La repercusión es mayor cuando se considera el costo del trabajo familiar, con un total de \$ 72,430.00 de pérdidas anualmente.

El beneficio percibido por el productor se encuentra en la propiedad de sus animales y en el pago que recibe semanalmente por la leche y eventualmente por la venta de los cabritos sin considerar las pérdidas económicas en las que incurre por el deficiente manejo.

Rebaño 3. Para este caso igualmente que con el rebaño número 1, la transformación de la leche en queso le proporciona al productor una utilidad anual de \$99,326.79 sin considerar la MOF y \$ 77,726.79 si se toma en cuenta las labores del propietario y la esposa dentro del sistema de producción, la ganancia mensual es de \$ 8,277.23, sin el costo de oportunidad y \$ 6,477.23 si se pagaran los salarios familiares.

Rebaño 4. Las pérdidas totales al año son de \$64,440.00 sin tomar en cuenta la MOF y de \$ 75,540.00 cuando se considera el costo de oportunidad del trabajo del productor.

No recibe asesoría técnica especializada. La cantidad del apoyo de gobierno representa el 12.73% de los ingresos totales al año.

Rebaño 5. Sus utilidades anuales son de \$ 9,469.09, pero si se considera el costo de la MOF, la utilidad se convierte en una pérdida anual de \$15,630.91. El precio de la leche no cubre el costo de producción a pesar de la buena producción de las cabras, la unidad de producción tiene áreas de oportunidad por mejorar y obtener mejores ingresos.

La productora vende animales reproductores a un mejor precio que los cabritos destinados para el abasto, representando estos ingresos el 21.6% del total.

La venta de la leche fluida contribuye al ingreso con un 68.29%.

Rebaño 6. El costo de producción del litro de leche obtenido en este rebaño es de \$ 7.45 y \$6.83 con MOF y sin ella respectivamente, por lo que las pérdidas económicas están presentes a pesar de no tener animales positivos a la prueba de Paratuberculosis, el precio de venta es de \$ 3.20.

Rebaño 7. Este rebaño realiza un manejo diferente al resto de los productores del estudio. El caprinocultor pertenece a un grupo de productores que utilizan la producción de leche para fabricar cajeta, lo que le permite tener un ingreso constante. El precio de la leche es de \$ 4.00 (Cuatro pesos). Este ingreso proporciona más del 27% de los ingresos totales anuales. La venta de primas para pie de cría le aporta más del 50%. El constante flujo de animales en venta provoca que las enfermedades no se establezcan en el rebaño, pero el riesgo de infección aumenta para los hatos que reciben éstos animales.

Rebaño 8. El costo de producción del litro de leche asciende a \$35.77 sin contar la MOF y a \$40.68 cuando se considera el costo de oportunidad de la MOF. Adicionalmente, el productor vende ocasionalmente el estiércol por el

que recibe aproximadamente \$ 1,000.00 (mil pesos) al año. En el período del estudio, no vendió animales de desecho ni mortalidad de animales. Las pérdidas económicas son muy grandes. El apoyo gubernamental para este productor representa el 19.18%.

Rebaño 9. Este hato utiliza la leche de las cabras para complementar la nutrición de los corderos recién nacidos, lo que le proporciona un ingreso al productor que no fue contabilizado en este estudio, sin embargo al calcular los ingresos por los productos caprinos, la transformación de la leche en queso le proporciona más del 27% de sus ingresos totales al igual que por la venta de cabritos (28.7%) que vende a buen precio al mes de edad. El caprinocultor vendió entre el primer y segundo muestreo, más del 51% del rebaño lo que le dio un ingreso de \$20,400 pesos y no le representó pérdidas aunque es un rebaño con resultados positivos a la prueba de PTb.

Rebaño 10. El productor vendió el 68.22% de sus animales, lo que le permitió aumentar sus ingresos en éste periodo, sin embargo, el manejo deficiente del rebaño, produce pérdidas muy grandes debido al costo de producción del litro de leche que es de \$29.34 pesos y el precio de venta del litro de leche transformado a queso es de \$ 5.20.

8.4 Determinación del impacto económico por la pérdida de peso y desecho de los animales.

Para determinar si la Paratuberculosis presente en los rebaños muestreados es la causante de las pérdidas económicas en los rebaños caprinos evaluados, se realizó el cálculo en cada rebaño de las diferencias de peso vivo de los animales entre los dos muestreos realizados.

8.4.1 Diferencias de peso vivo.

La diferencia de peso encontrada en los rebaños fue influenciada por múltiples factores como fueron: la época del año, el estado nutricional de los animales; el

estado fisiológico de las cabras y la edad; la forma de alimentación y la disponibilidad de productos para la complementación alimenticia, por lo que los resultados fueron positivos en los 10 rebaños, obteniendo un aumento de peso promedio de 5.903 kilogramos, sin considerar la etapa de crecimiento o la edad.

Como se observa en el Cuadro 10, la diferencia de peso vivo promedio de los hatos entre el primer muestreo y el segundo realizado 6 meses después, fue de 1.36 kg en el hato 7 hasta de 11.89 kg en el hato número 2.

El valor máximo de ganancia de peso lo presentó una hembra de raza Alpina Francesa del hato 1, con 32.6 kg de ganancia de peso en 6 meses. La mayor pérdida de peso la presentó una hembra de la misma raza en el mismo hato 1, de la cual se puede justificar la pérdida de peso por estar gestante el día del primer muestreo y en el segundo muestreo, su estado fisiológico fue diferente.

Cuadro 10. Relación entre la positividad a la prueba de ELISA y la diferencia de peso corporal entre los muestreos.

NUMERO DE REBAÑO	NUMERO DE ANIMALES MUESTREADOS 1ª. VISITA	NUMERO DE ANIMALES MUESTREADOS 2ª. VISITA	PORCENTAJE POSITIVIDAD A LA PRUEBA DE ELISA	DIFERENCIA PROMEDIO DEL PESO CORPORAL (Kilogramos)	DESV STD DE LA DIFERENCIA DE PESO
1	62	53	6.45	5.55	11.54
2	72	66	5.88	11.89	4.99
3	37	14	0	6.31	7.76
4	16	11	0	8.61	5.02
5	27	25	0	2.56	4.31
6	31	27	0	3.06	2.85
7	24	12	0	1.36	7.79
8	19	19	5.26	5.58	6.48
9	45	22	9.75	10.00	7.26
10	129	41	16.27	4.11	5.35

En la Figura 35 pueden observarse las diferencias de peso en cada rebaño. Se agrupan los rebaños con resultados positivos en la primera línea y en la segunda los rebaños negativos a las pruebas de PTb. En esta figura se puede observar la gran variabilidad en los valores de la diferencia de peso obtenidos en los rebaños, a partir de las dos mediciones realizadas en el estudio.

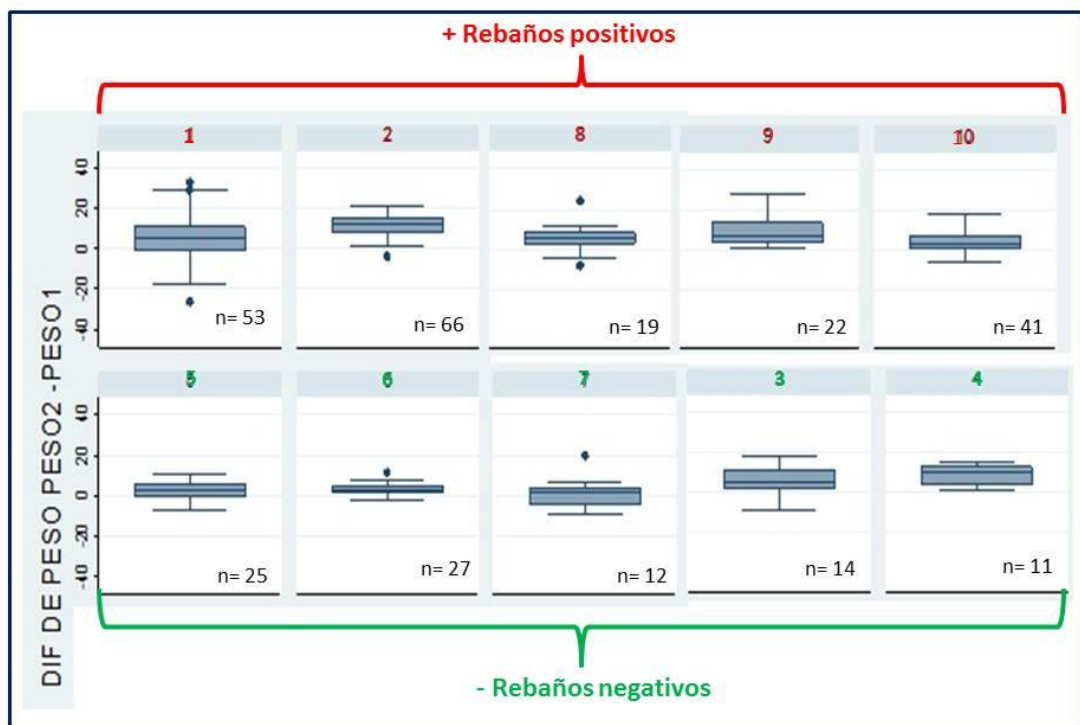


Figura 35. Gráficas box plot por rebaño. Los hatos Positivos en la línea de arriba y los negativos en la línea inferior.

Se realizaron pruebas estadísticas de regresión logística, tomando como variables independientes la edad, la diferencia de peso, la diferencia por peso metabólico, así como la suma de insumos utilizados por animal. Los resultados mostraron en este caso, que no hubo un efecto significativo de dichas variables sobre la seropositividad ($P > 0.05$).

Sin embargo, se obtuvo una razón de momios de 1.08 ($P = 0.07$) que asocia a la seropositividad en los animales en el segundo muestreo y su aumento de peso

vivo, no obstante, existen múltiples factores de confusión que hacen descartar la posibilidad de aceptar la hipótesis de que la infección por PTb produciría esta ganancia de peso, como son el tamaño de la muestra, el diferente estado fisiológico de los animales al momento de los muestreos, la edad de los animales, el manejo del rebaño, el sistema de producción, el tamaño del hato.

8.4.2 Evaluación de las pérdidas por desecho.

Con base en la fórmula propuesta por García en 1990, para el “Cálculo del Daño inducido por decaimiento o sacrificio o ambos”, se determinó la diferencia entre los ingresos reales obtenidos por los animales vendidos para desecho y el cálculo del precio de venta en el mercado en el periodo del estudio.

El resultado en el rebaño 1 (positivo a PTb) y en los rebaños 3, 4, 5 y 7 (negativos a PTb) fue de pérdida, es decir, sufrieron pérdidas económicas cuando vendieron sus animales, sin embargo los rebaños positivos 2, 9 y 10 tuvieron ganancias en la venta de sus animales al igual que el rebaño 6 que es negativo a la prueba de Map. (Cuadro 11)

Asimismo puede observarse en el mismo cuadro 11 que algunos productores vendieron sus animales a un mejor precio que lo registrado en el mercado de ganado caprino en pie en esa fecha, teniendo un ingreso mínimo, pero sin registrar pérdida. Los rebaños 2 y 6, venden hembras para pie de cría frecuentemente, lo que les permite ésa ganancia.

Para el caso de los rebaños 9 y el 10, los productores tuvieron la oportunidad de vender a un precio normal, pero por la cantidad de animales, el ingreso fue positivo.

Solo el rebaño número 8, no vendió animales como desecho por lo que no tuvo pérdidas ni ganancias por este concepto, en el período de estudio.

Cuadro 11. Cálculo de los ingresos por animales desechados.

NUMERO DE REBAÑO	TOTAL PRECIO DEL PESO DE LOS DESECHOS (PESOS)	INGRESO POR LA VENTA (PESOS)	TOTAL DE INGRESOS POR DESECHOS (PESOS)
1	7,216	4,300	-2,916
2	3,243	3,814	570
3	16,904	12,000	-4,904
4	1,383	504	-879
5	2,947	1,600	-1,347
6	3,902	5,600	1,698
7	11,658	10,400	-1,258
8	N/A	N/A	N/A
9	10,686	20,400	9,714
10	62,683	65,750	3,067

En el Cuadro 12, se puede observar el estatus de cada rebaño con relación a las pérdidas económicas. Allí se muestra que de los 5 rebaños que presentaron pérdidas económicas por la venta de animales, 1 tiene grado de tecnificación Alto, 3 grado Medio y 1 con grado de tecnificación Bajo.

Por otro lado, de los 5 rebaños seropositivos, 3 obtuvieron ganancias por la venta de sus animales.

Por otra parte, de los 10 rebaños, 4 vendieron más del 50% de su inventario, de ellos, 2 fueron negativos y sufrieron pérdidas económicas, mientras que los otros 2 rebaños infectados tuvieron ganancias por la venta de esos animales.

Particularmente el rebaño 4, reportó pérdidas a pesar de ser sero-negativo y el impacto económico sufrido por este caprinocultor se debe a otras condiciones como la inexperiencia del productor, el bajo nivel tecnológico e inadecuado manejo de su unidad productiva.

Cuadro 12. Resumen de Resultados por rebaño; considerando características productivas zoonosanitarias y económicas.

NUMERO DE REBAÑO	NUMERO DE ANIMALES PROBADOS	GRADO DE TECNIFICACION	SISTEMA DE PRODUCCION	PORCENTAJE POSITIVOS A ELISA PBT	COSTO OBTENCIÓN LITRO DE LECHE (PESOS)	PORCENTAJE DE ANIMALES DESECHADOS	DIFERENCIA PROMEDIO DEL PESO CORPORAL (Kilogramos)	PÉRDIDAS ECONÓMICAS POR DESECHO (PESOS)
1	58	ALTO	IMX	6.9	12.15	14.52	5.55	-2,916
2	72	BAJO	TRAD	4.17	17.13	8.33	11.89	570
3	38	MEDIO	TRAD	0	3.97	63.15	6.31	-4,904
4	15	BAJO	TRAD	0	75.09	31.25	8.61	-879
5	27	MEDIO	TRAD	0	3.50	7.41	2.56	-1,347
6	31	BAJO	TRAD	0	6.83	12.90	3.06	1,698
7	25	MEDIO	TRAD	0	7.03	52.00	1.36	-1,258
8	18	BAJO	TRAD	5.56	40.68	0	5.58	N/A
9	45	MEDIO	TRAD	8.89	48.95	51.11	10.00	9,714
10	129	BAJO	TRAD	16.28	18.91	68.22	4.11	3,067

9.0 Discusión.

En pequeños rumiantes la paratuberculosis es considerada una enfermedad de distribución mundial (Smith and Sherman 1994). La Paratuberculosis en caprinos ha sido descrita en numerosos países, aunque el número de investigaciones para detectar la prevalencia en pequeños rumiantes es aún limitado y ninguno de estos estudios proporciona estimaciones de prevalencia suficiente, precisa e imparcial. La información disponible en Europa, muestra que la estimación de la prevalencia aparente, es generalmente baja dentro del rebaño.

La estimación de la prevalencia se a dificultado, ya que las pruebas diagnósticas utilizadas no tienen la suficiente especificidad que permita comparar los resultados de los estudios, siendo necesario ajustar las características de las pruebas para mejorar la estimación de la verdadera prevalencia (Bakerma, 2010).

En investigaciones recientes en México, la sero-prevalencia de PTb en bovinos reportada en Guanajuato es de 10.71%, en San Luis Potosí con 31.3%; dentro de un mismo estudio, el análisis de 491 muestras de los estados de México, Hidalgo y Aguascalientes, 68 muestras fueron positivas a ELISA, por lo que la frecuencia reportada fue de 13.84% (Martínez, 2012). En ganado bovino lechero de los estados de Jalisco y Aguascalientes la seropositividad en animales al ELISA se reportan con el 20% y el 73.14% respectivamente. (Velasco, 2013)

A diferencia de lo que ocurre con la paratuberculosis bovina, existe menos información respecto a la prevalencia de la enfermedad en la especie caprina y menos aún el impacto económico.

En un estudio realizado en Noruega se detectó un 50% de rebaños infectados y una tasa de infección individual entre 4.7% y 9.0% en caprinos sacrificados en un período de 15 años (Saxegaard, 1985).

El estudio realizado en EE.UU en 6 rebaños de California con un total de 238 caprinos determinó un 33.3% de rebaños infectados, detectados por cultivo fecal, y una prevalencia individual del 6 al 10%, siendo los animales más viejos los más infectados (West *et al*, 1979).

En Chile, en otro trabajo realizado con 2,500 cabras lecheras de rebaños con producción intensiva, se determinó una sero-prevalencia individual de 9.3% (Pinto *et al*, 2002), resultados similares a lo encontrado en el estudio realizado por J Kruze *et al*. en el mismo país en el año 2007 donde 50% de los rebaños y 9.1% animales examinados resultaron positivos al cultivo fecal, provenientes todos los positivos de rebaños con manejo intensivo y con presencia de razas importadas.

En México la investigación en rebaños caprinos lecheros de sistema intensivo, con una muestra de 525 cabras, 63 resultaron positivas a la prueba serológica (12%) con una prevalencia intra-rebaño desde el 4% hasta el 23% (Jorge, 2011). Guzmán en el 2010, reportó una prevalencia general del 9.87% en 821 caprinos muestreados en el estado de Guanajuato.

Otros estudios realizados en el estado de Guerrero, reportan prevalencia aparente de 3.4% y un 25.9% de los hatos probados resultaron con al menos un animal seropositivo a ELISA (Villalobos, 2012).

En 8 rebaños caprinos del estado de Hidalgo, se encontraron 6 animales positivos a Zielh Nielsen, 7 positivos al PCR anidado y 5 a un ELISA comercial, por lo que la presencia de Map va desde el 6.8% al 9.52% de los 136 caprinos muestreados (Méndez, 2013).

En el presente trabajo se encontró que en 5 (50%) hatos de los 10 probados, se identificaron animales sero-positivos. La seroprevalencia por ELISA dentro de los 5 rebaños positivos fue del 4.17% al 16.28%.

Los hallazgos del presente estudio son similares a los mencionados anteriormente.

Los rebaños con animales seropositivos a ELISA, resultaron positivos a la confirmación por PCR IS900.

La compra o introducción de animales infectados con Map, o con sospecha de estar infectados, es la principal vía de diseminación de Map entre los rebaños (Sweeney 1996, Kennedy 2001).

En Chile se comprobó que los rebaños infectados, directa o indirectamente, habían importado animales de genética seleccionada para aptitud lechera de países cuyo estatus de infección es ampliamente reconocido. Algo similar se observó en este trabajo pero a nivel regional ya que se detectó la presencia de la PTb en dos rebaños de los cinco positivos, que adquieren sementales o hembras adultas de rebaños caprinos tecnificados y comprobados como infectados, ubicados en el mismo estado de Guanajuato.

Por otro lado, para algunos autores, cobra especial importancia la presencia de la enfermedad en rebaños con manejo de alimentación que utilizan pastoreo, debido a que ésta práctica se realiza en áreas comunes con diferentes especies animales, y se menciona como una gran oportunidad para diseminar la infección.

Ris y Weaver (1988), en Nueva Zelanda, aislaron Map de tejido intestinal en 6 de 9 cabras de un año de edad de un rebaño manejado con sistema de pastoreo rotacional inmediatamente después del pastoreo con ganado bovino infectado (Bakerma *et al*, 2010). Por lo anterior es importante destacar la estrecha asociación observada entre el sistema de manejo de los rebaños y el estado de infección de los animales.

En la mayor parte de México es muy frecuente la convivencia durante el pastoreo de las especies caprina, ovina y bovina, como fue analizado por Gallaga, 2011, lo que fue observado en los hatos 9 y 10 de éste trabajo, que fueron positivos a ELISA y que conviven con otros hatos y otras especies durante el pastoreo. Estos factores hacen suponer en la diseminación de la infección entre las diferentes especies ganaderas

Respecto a la clasificación de los sistemas de producción de los rebaños resultó complicado debido a la gran variedad de sistemas y definiciones que existen. La clasificación de los sistemas de producción propuesta por Arbiza,

1990, describe las formas de producción utilizadas, las cuales resultan insuficientes para clasificar los sistemas actuales de producción caprina, porque no considera la gran biodiversidad que existe en los modos de producción actuales.

La clasificación de sistemas de producción propuesta (Ducoing, 2013) fue utilizado al inicio de éste estudio, sin embargo, posteriormente se tomó en cuenta la clasificación de Cuéllar, *et al* 2012, quienes definen Sistemas extensivos, Sistemas semi-intensivos, mixtos, intermedios o semi-estabulados; Sistemas Intensivos y Sistema tradicional de autoconsumo o de traspatio que incluye características que presentan los rebaños de éste estudio.

Este trabajo hace una propuesta de la clasificación de los sistemas de producción caprino en México, que define con mayor precisión la situación actual de la producción caprina, presentando la gama de posibilidades y no encerrar la clasificación a una o dos características. Esta propuesta incluye, tipo racial de los caprinos (Raza Pura; Cruzas indefinidas) Tamaño del rebaño (tomando en cuenta la cantidad de vientres en producción) modo de producción (Intensivo; No intensivo), fin zootécnico (Leche, Carne Doble Propósito) sistema de alimentación (Pastoreo; Estabulado, Mixto); Grado de tecnificación, que demuestra las tecnologías utilizadas por el productor (Alto; Medio; Bajo), Sector económico en el que se desarrolla la unidad de producción (Familiar; Empresarial; Mixto).

Las unidades de producción caprinas, cumplen con varios de los elementos del campesinado descrito por Calva; el campesino de la actualidad, no se dedica a producir todos los bienes para vivir, pues adquiere un gran número de productos fuera de su unidad de producción y cumple con un mercado específico (Gil, 2010).

El sistema de producción familiar en hatos caprinos de este estudio, es similar a lo descrito para la lechería familiar en bovinos en México, donde la insuficiencia de los medios de producción, la inadecuada planeación y administración de los recursos disponibles para la producción y la carencia de

capital en el momento oportuno del proceso productivo, son factores que responden a la lógica de producción campesina tradicional; las actividades no se planean con el objetivo de la acumulación de capital, sino en ir solventando la situación en el tiempo y espacio donde se presentan sus problemas (Gil, 2010).

En el sistema de producción familiar, el productor conserva su rebaño para tener ingresos eventuales por la venta de los productos obtenidos como cabritos, hembras o sementales de reemplazo para pie de cría, adicionalmente, a pesar de que no obtiene una remuneración en efectivo por su trabajo, el auto empleo de miembros de la familia (niños, mujeres y ancianos) que no tienen oportunidad de empleo en otras economías, es importante para los caprinocultores y sus familias (Cruz, 2009).

En el presente trabajo se observó que a diferencia del manejo de rebaños caprinos en sistema intensivo, el productor del sistema familiar cuando identifica un caprino de su rebaño con decaimiento o falta de apetito, le da oportunidad al animal de recuperarse por 2 o 3 días, separándolo del rebaño para alimentarlo con el mismo suplemento que se le aporta al resto del rebaño, sin aplicarle ningún tipo de medicamentos. Si el animal se recupera, se reintegra a las actividades de todo el rebaño, saliendo al pastoreo normalmente, si la cabra no se recupera, el productor la vende o la sacrifica para el autoconsumo, sin realizar gastos adicionales intentando “curar” la enfermedad como lo hacen los productores empresariales.

Esta visión diferente del caprinocultor de sistema familiar, le ha permitido subsistir a pesar de las pérdidas económicas por las ineficiencias de manejo y de producción consideradas desde la óptica capitalista.

Si conocer la verdadera prevalencia es complicado, calcular los verdaderos efectos económicos de la enfermedad es aún más difícil (Bakerma *et al*, 2010).

En este estudio, la falta de registros e información concreta, dificultó determinar con precisión el impacto económico de la enfermedad. Aun así se pudo

determinar que los sistemas de producción caprinos de pequeña escala, no presentan pérdidas económicas adicionales o diferenciadas de las ocasionadas por las formas de producción utilizadas por los caprinocultores de este sistema de producción por la presencia del Map.

Desde el punto de vista sanitario es necesario realizar más estudios para confirmar la prevalencia e implementar medidas de control y seguimiento de la enfermedad en los hatos infectados para evitar la diseminación.

Respecto a las pérdidas económicas reportadas por Map, como la disminución de la producción en bovinos de leche, (Lombard *et al*, 2005); reducción del valor al abasto en bovinos de carne, (Benedictus *et al* 1987); el incremento de desechos involuntarios, (Ott *et al*, 1999) el incremento del intervalo entre partos e infertilidad (Johnson-Ifeorulundu *et al*, 2000); además del incremento en el costo del diagnóstico y del posible tratamiento (Benedictus *et al* 1987), han sido calculadas mediante estudios de varios años en hatos con sistema de producción intensivo, pero el presente estudio debido a las características del sistema productivo no tiene antecedentes con los cuales se pueda hacer comparación.

Así, Jorge en el año 2011, encontró que las cabras lecheras de hatos infectados presentan pérdidas de producción láctea y por consecuencia costo por cabra infectada de \$ 852.00 con un 23% de prevalencia; \$646.00 con un 11% de prevalencia y \$454.00 con el 4% de sero-prevalencia en rebaños lecheros con producción intensiva.

En bovinos, el impacto económico de la PTb ha sido difícil de cuantificar, los efectos adversos de la infección por PTb en la producción de leche y pérdida de condición corporal están documentados así como la evaluación de infertilidad, mastitis y otros problemas sanitarios (Hutchinson, 1996) para el caso de los caprinos, sucede algo similar en la dificultad de evaluar el impacto económico por la PTb, debido a múltiples factores que influyen en las pérdidas económicas, sin poder determinar las originadas exclusivamente por la enfermedad.

Particularmente la pérdida del valor en la venta de animales por la PTb en un hato, la reportan algunos investigadores como una consecuencia económica adicional, sobre todo en ganado lechero, sin embargo en este estudio, se encontró que en los rebaños 9 y 10, los ingresos por venta de animales, algunos de ellos seropositivos a ELISA, le representaron a los productores el 66.52% y 41.36 % respectivamente de sus ingresos totales en el periodo de estudio, como se observa en el anexo E, por lo que la pérdida de valor al momento de la venta, no es similar a lo anteriormente descrito, aunque hay algunas consideraciones como el hecho los dos rebaños vendieron más del 50% de sus semovientes y no se les castigó el precio a los animales por la presencia de esta enfermedad. Esto se entiende porque en México no existen restricciones para la venta o movilización de animales positivos a Map.

En este trabajo, al calcular el costo de producción de un litro de leche, se identificó que las diferencias en el costo de obtención del litro de leche en los diferentes rebaños, no estuvo relacionada con la presencia de animales positivos a la prueba de Paratuberculosis.

La amenaza y/o la presencia de la PTb, podría imponer una importante pero difícil medida de restricción en el comercio de ganado como sucede en los países desarrollados. Estas restricciones pueden ser particularmente importantes para compradores y vendedores de pie de cría, semen y embriones, todo esto es válido en el sistema lechero intensivo, pero no se vislumbra al corto plazo consecuencia alguna acreditada a la presencia de PTb en los caprinos en el sistema tradicional en la región estudiada.

Es importante identificar y cuantificar los costos actuales y futuros específicos de la PTb. Estas pérdidas pueden ser comparadas con los costos y beneficios de las pruebas y programas de control (Hutchinson, 1996).

Las pruebas del hato, el monitoreo y medidas de control, involucran costos al manejo del rebaño que pueden rendir el beneficio cuando se decide erradicar la enfermedad, (Hutchinson, 1996) esto no se observa en estos hatos caprinos porque el sistema no considera la venta por desecho por esta enfermedad, los

estudios realizados en sistema intensivo caprino, (Jorge *et al*, 2011) y este trabajo, son totalmente diferentes.

El sistema caprino familiar, no cuenta con la asesoría técnica requerida para el diagnóstico y control de la enfermedad y el propietario no identifica los costos o las pérdidas. Es decir, habrá que determinar el Costo-Beneficio de los programas para erradicar y/o controlar esta enfermedad.

Debido a las características epidemiológicas de la enfermedad, implementar programas de control de la paratuberculosis es complejo y de alto costo. Se requiere de pruebas diagnósticas eficientes para detectar el mayor número posible de animales infectados.

Entendiendo las consecuencias económicas a nivel de granja, región o país habrá posibilidad de tomar decisiones respecto al manejo de la PTb. Para determinar las consecuencias económicas de la PTb y la conveniencia del establecimiento de un programa de control, se deben considerar tres componentes: a) Pérdidas por PTb sin un programa de control y prevención; b) Pérdidas con un programa de prevención y control y c) costos del Programa de control y prevención (Bakerma, 2010).

Para los rebaños del presente estudio las pérdidas en la producción y económicas son multifactoriales, sería necesario controlar las deficiencias encontradas y posteriormente valorar la inversión requerida para controlar una enfermedad que no causa impacto adicional.

10.0 Conclusiones

La paratuberculosis en los rebaños caprinos en este estudio se encuentra distribuida en el 50% de los rebaños muestreados con una seropositividad promedio del 7.21%.

Tanto los animales positivos a la prueba serológica utilizada, así como los negativos ganaron peso corporal y mantuvieron una producción láctea e incluso quedaron gestantes y tuvieron partos aparentemente normales. Es decir los animales infectados no mostraron signos clínicos en los seis meses que duró el estudio.

La falta de familiaridad de los productores con la enfermedad, la ausencia de programas de control y regulación del movimiento de animales a nivel regional y nacional, hacen posible esperar que la paratuberculosis continúe diseminándose en los rebaños caprinos principalmente a través de aquellos rebaños de producción intensiva, que son los impulsores del mejoramiento genético, pero simultáneamente son los diseminadores de enfermedades infecciosas como la PTb.

La presencia de paratuberculosis en rebaños caprinos con sistemas de producción familiar, no ocasiona pérdidas económicas adicionales o diferenciadas de las ocasionadas por las formas de producción utilizadas por los caprinocultores en este sistema.

Los resultados obtenidos sugieren que no existe una correlación entre la infección de Ptb y las pérdidas económicas en este sistema productivo.

11.0 Literatura Citada.

1. Agraz GAA. Sistemas de cría. Capitulo VIII en: LIMUSA ed. Caprinotecnia II. México D.F.1989; 1126-1141.
2. Alonso, PA, Alonso PFA, Espinosa OVE, García BG, López DCA, Meléndez GJR, et al. Economía Agropecuaria. Ed. Grupo Vanchri, México 2007; Capitulo viii: 319-380.
3. Álvarez RL, Ducoing WAE. Desarrollo de Rebaño para la Producción caprina. 1ª. Ed. 2006, 4a. re-impresión México: FMVZ UNAM, 2012.
4. Anduaga RGB. Análisis comparativo para la reestructuración de un rebaño caprino productor de leche para la fabricación de dulce y cajeta en San Miguel de Allende, Gto. (Trabajo final del III Seminario de Titulación) Modalidad Pequeños rumiantes. México (DF) México: FMVZ UNAM, 1992.
5. Anuario Estadístico del estado de Guanajuato. 2004-2008. <http://portalsocial.guanajuato.gob.mx/?q=documentos/anuario-estad%C3%ADstico-de-guanajuato-2012>.
6. Arbiza A.SI. Sistemas de Producción Caprina en México. Características comunes y factores limitantes. Congreso Interamericano de producción caprina. Memorias. UAAAN, Torreón, Coah. Méx. 1988: D36-D49.
7. Arbiza ASI. Los caprinos en México. En: Producción de caprinos. Cap.2. editor SI Arbiza A, AGT Editor, S.A. México, D.F. 1986: 47-75.
8. Bakerma HW, Hesselink JW, McKenna SLB, Benedictus G, Groenendaal H. Global Prevalence and Economics of infection with *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in ruminants. In: Behr MA, Collins DM. eds. Paratuberculosis: Organism, Disease, Control. CAB International 2010: 10-21.
9. Bennett RM. The use of “economic” quantitative modeling techniques in livestock health and disease-control decision making: a review. Preventive Veterinary Medicine 1992; 13: 63-76.
10. Berdegué J, Escobar G. Efectos de la metodología de tipificación en la investigación de sistemas de producción. En: Escobar G, Berdegué J. Tipificación de sistemas de producción agrícola. Santiago de Chile. Ed. RIMISP. Chile, 1990; 251-267.

11. Berdegué J, Sotomayor O, Zilleruelo C. Metodología de tipificación de la producción campesina de la provincia de Ñuble, Chile. Berdegué y Escobar Editores. En: Escobar G, Berdegué J. Tipificación de sistemas de producción agrícola. Santiago de Chile. Ed. RIMISP. Chile, 1990; 85–119.
12. Bett RC, Gicheha MG, Kosgey IS, Kahi AK, Peters KJ. Economic values for disease resistance traits in dairy goat production systems in Kenya. *Small Ruminant Research* 2011, article in press.
13. Bouwman AF, Van der Hoek KW, Eickhout B, Soenario I. Exploring changes in world ruminant production systems. *Agricultural Systems* 2005; 84:121–153.
14. Boyazoglu J, Hatziminaoglou I, Morand-Fehr P. The role of the goat in society: past, present and perspectives for the future. *Small Ruminant Research* 2005; 60: 13-23.
15. Brotherson J, Gilmour N, Samuel J. Quantitative studies of *Mycobacterium johni* in the tissues of sheep. *J. Comparative Pathology*, 1961; 71: 286-299.
16. Castel JM, Mena Y, Delgado PM, Camúñez J, Basulto J, Caravaca F, et al. Characterization of semi-extensive goat production systems in Southern Spain. *Small Rum. Res.* 2003; 47: 1–11.
17. Castellanos E, Aranaz A, De Juan L, Domínguez L, Linedale R, Bull TJ. A 16kb naturally occurring genomic deletion including mce and PPE genes in *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* isolates from goats with Johne's disease *Veterinary Microbiology* 2012;159: 60-68.
18. CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). Economía campesina y agricultura empresarial. Tipología de productores del agro mexicano, 4ª ed., siglo XXI México. 1989.
19. Chávez GG. Paratuberculosis en ovinos y caprinos. *Acontecer ovino* 2006; Diciembre 33: 45(7).
20. Clark DL, Koziczowski RP, Radcliff RA, Ellingson JLE. Detection of *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis*: Comparing fecal culture versus serum enzyme-linked immunosorbent assay and direct fecal polymerase chain reaction. *J Dairy Sci* 2008; 91(7): 2620-2627.
21. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). La economía de América Latina y el Caribe en 2010- 2011. http://www.cepal.org/publicaciones/xml/1/43991/Parte_1_del_Estudio.pdf

22. Consejo Técnico Consultivo en Salud Animal (CONASA). Plan estratégico del programa para la atención de la Paratuberculosis en ganado bovino, ovino y caprino en México. CONASA, 2009.
23. Cruz TJA. Economía de la producción caprina en la parroquia Montes de Oca, Estado de Lara, Venezuela (Idónea comunicación de resultados para el grado de Maestría) México (DF) México UAM, 2009.
24. Cuéllar OJA, Tórtora PJ, Trejo GA, Román RP. La producción Caprina Mexicana, particularidades y complejidades. Ed Ariadna. FES Cuautitlán UNAM, México 2012.
25. De Lisle GW. Ruminant Aspects of Paratuberculosis Vaccination. In: Behr MA, Collins DM. eds. Paratuberculosis: Organism, Disease, Control. CAB International 2010: 344-350.
26. De Waard JH. ¿Ordeñando micobacterias del ganado? Impacto económico y en salud de Tuberculosis bovina y Paratuberculosis en Colombia. Editorial en Revista MVZ Córdoba 2010 Vol.15 (2): 2037-2040.
27. Dijkhuizen AA, Huirne RBM, Jalvingh AW. Economic analysis of animal diseases and their control. Preventive Veterinary medicine 1995; 25: 135-149.
28. Djonne B. Paratuberculosis in Goats. In: Behr MA, Collins DM. eds. Paratuberculosis: Organism, Disease, Control. CAB International 2010: 169-175.
29. Dubeuf JP. The social and environmental challenges faced by goat and small livestock local activities: Present contribution of research–development and stakes for the future. Small Ruminants Research 2011; 98: 3-8.
30. Ducoing WA, Zootecnia de Caprinos. En: Introducción a la Zootecnia. Ed. Trujillo OME. FMVZ- UNAM, 2007. 2ª edición 2012, 1ª reimpresión 2013; 129-141.
31. Eda S, Bannantine JP, Waters WR, Mori Y, Whitlock RH, Scott MC, Speer CA. A Highly Sensitive and subspecies-specific surface antigen enzyme-linked immunosorbent assay for diagnosis of Johne's disease. Clin Vaccine Immunol 2006; 13(8):837-844.
32. Espinosa GJA, González OTA, Luna EAA, Rivera SJP, Strategies for industrialization and marketing of goat products of small producers in

Guanajuato. Proceedings of 9th. International Conference on Goats, Querétaro (Querétaro) México 2008:92

33. Espinosa GJA, Luna EAA. Participación exitosa de la mujer en la producción caprina en Guanajuato: estudio de caso del grupo “Emprendedoras de Pantaleón”. En: Ganadería y Desarrollo Rural en Tiempo de Crisis; Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Zootecnia, México 2008.
34. Estévez DI, Hernández CR, Trujillo GAM, Chávez GG. Detection of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in goat and sheep flocks in Mexico. Short communication. Small Ruminant Research 2007; 72: 209–213.
35. Favila HL, Santillán FMA. Paratuberculosis caprina. Desplegable técnico para productores. Laboratorio de Micobacterias (Tuberculosis y Paratuberculosis) CENID Microbiología Animal, INIFAP. México 2009; Núm. 4.
36. Fecteau ME, Whitlock RH. Paratuberculosis in Cattle. In: Behr MA, Collins DM. eds. Paratuberculosis: Organism, Disease, Control. CAB International 2010: 169-175.
37. Flores JAG, Villegas AY, Ramos GF, Leyva LJC, Velásquez CRA. Caracterización del agroecosistema de agostadero en los sistemas extensivos de caprinos. Memorias de la XX Reunión Nacional sobre Caprinocultura; 2005 octubre 3-7; Culiacán (Sinaloa) México: Asociación Mexicana de Producción Caprina, AC, 2005; 619-624.
38. Gallaga MEP. Determinación de la seroprevalencia y factores de riesgo de la paratuberculosis en las regiones caprinas de Libres y la Mixteca en el Estado de Puebla. (tesis de maestría). México (DF) México: FMVZ UNAM, 2011.
39. Galligan DT, Marsh WE. Application of portfolio theory for the optimal choice of dairy veterinary management programs. Preventive Veterinary Medicine 1988; 5:251-261.
40. Garcia MJ, Chávez GG, Adúriz J. Prevalence of paratuberculosis in infected goat flocks and comparison of different methods of diagnosis. In: Proceedings of the 3rd Intl Colloq Paratuberculosis, Orlando, Florida, USA. 1991.
41. García VZ. Epidemiología Veterinaria y Salud Animal. México Editorial LIMUSA, 1990.

42. Gil GGI. Características socioeconómicas y su interacción con la composición de la leche cruda producida bajo el sistema de producción familiar. (Idónea comunicación de resultados para el grado de Maestría) México (DF) México UAM, 2010.
43. Gómez GA, Pinos RJM, Aguirre RJR. Manual de producción Caprina. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 2009.
44. Gómez PL, Medina FE, Jiménez JRA, Espinosa OV, Cruz TJA. Economía de la producción caprina de Guanajuato (estudio de caso). Memorias del XXIII Congreso Nacional de Buiatría; 2009 agosto Tuxtla Gutiérrez (Chiapas) México. México (DF): Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, AC. 2009.
45. Gutiérrez PJA, Santillán FMA, Estévez DI, Palacios BE, Cervantes RMT, Sandoval AF, et al. Mesa de trabajo sobre paratuberculosis. En: Suárez GF, Ducoing WA, Díaz AE. Encuentro sobre el diagnóstico de las principales enfermedades de los caprinos. Folleto Comité Sistema Producto Caprino (CSPC) 2011.1, Diciembre 2011.
46. Guzmán RCC, Santillán FMA, Córdova LD, Martínez CAG, Rosado RMI Seroprevalencia de Paratuberculosis Bovina en 18 Municipios del Estado de Guanajuato. Memorias de la XLIV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria; Diagnóstico, Control y Epidemiología. Mérida (Yucatán) México 2008:41- 53.
47. Guzmán RCC, Santillán FMA, Escobedo LD. La Paratuberculosis en explotaciones caprinas de tipo intensivo en Guanajuato. (Folleto técnico No.9) Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Centro. Campo experimental Bajío 2010.
48. Guzmán RCC, Santillán FMA, Valencia PM, Favila L. Situación sanitaria de la paratuberculosis caprina y sus posibles factores de riesgo de rebaños lecheros de Guanajuato. V Foro de Investigación y Vinculación, Universidad de Guanajuato, Silao, (Guanajuato) México, 2010.
49. Haenlein GFW, Ramírez RG. Potential mineral deficiencies on arid rangelands for small ruminants with special reference to Mexico, Small Ruminants Research 2007; 68:35-41.
50. Hart RD. Agroecosistemas, Conceptos básicos, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Turrialba, Costa Rica, 1979.

http://books.google.es/books?hl=en&lr=lang_en|lang_fr|lang_es&id=I8cO AQAAIAAJ&oi=fnd&pg=PR10&ots=GjmVwkdAZ7&sig=WOruB0_yHGSA7xtx1G Cy-Ox6Xyl#v=onepage&q&f=false.

51. Hernández COA. Obtención de un antígeno protoplasmático de *Mycobacterium avium* subespecie *paratuberculosis* para el diagnóstico de la enfermedad de Johne en ovinos (tesis de licenciatura). Cuautitlán (México) México: FESC-UNAM, 2006.
52. Hernández ZJS, Franco GFJ, Herrera GM, Rodero SG, Sierra AC, Bañuelos CA, et al. Estudio de los Recursos Genéticos de México: Características Morfológicas y Morfoestructurales de los Caprinos Nativos de Puebla, Arch. Zootec. 2002; 51: 53-64.
53. Hernández ZJS. La caprinocultura en el marco de la ganadería poblana (México): contribución de la especie caprina y sistemas de producción. Archivos de zootecnia 2000; vol. 49, 187: 341-352.
54. Hogeveen H. Cost of production diseases. In Epidemiology and Animal Health Economics. Keynotes lectures and round tables proceedings of XXVII World Buiatrics Congress Lisbon (Portugal) 2012; 36-42.
55. Hutchinson L J. Economic Impact of paratuberculosis. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 1996; 12 (2): 373-380.
56. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI) 2008. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/#C>
57. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Guanajuato. Enciclopedia de los Municipios de México, Guanajuato. 2005. <http://www.pagina.com.mx/regional/estados/guanajuato/municipios/enciclopedia-de-los-municipios-de-mexico-guanajuato-118431.html>.
58. Íñiguez L. The challenges of research and development of small ruminant production in dry areas. Small Ruminant Research 2011; 98 1:12-20.
59. Jaimes NG, Santillán FMA, Hernández COA, Córdova LD, Guzmán RCC, Arellano RB, et al. Detección de *Mycobacterium avium* subespecie *paratuberculosis*, por medio de PCR-anidada, a partir de muestras de heces de ovinos. Vet Mex 2008; 39(4):377-386.

60. Jiménez BMR, Braña VD, Partida PJA, Alfaro RRH, Soto SS, Torres CMG. Guía Práctica para la evaluación de la canal caprina. SAGARPA, INIFAP. CENID Fisiología y Mejoramiento Animal. Libro técnico No. 4. Editor Braña VD, Mayo, 2013.
61. Jiménez JRA, Alonso PF, García HLA, Dávalos FJL, Espinosa OV, Ducoing WA. Persistencia de la lechería familiar en el municipio de Maravatío, Michoacán. *Livestock Research for Rural Development* 2008; 20 (10): 153.
62. Jiménez JRA, Espinosa OV, García BG, Alonso PA, Meléndez GR, García HLA. Importancia económica del costo de oportunidad de la mano de obra familiar en la lechería en pequeña escala. Memorias del XXIX Congreso Nacional de Buiatría; 2005 agosto 10-13, Puebla (Puebla) México en México (DF): Asociación Mexicana de médicos veterinarios Especialistas en Bovinos, AC, 2005.
63. Jiménez JRA, Impacto Económico y Social de la mano de obra familiar en la producción de leche de la comunidad de Dolores, Maravatío, Michoacán (tesis de maestría). México (DF) México: FMVZ UNAM, 2007.
64. Johnson-Ifeorulundu YJ, Kaneene JB, Sprecher DJ, Gardiner JC, Lloyd JW. The effect of subclinical *Mycobacterium paratuberculosis* infection on days open in Michigan, USA, dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine* 2000; 46: 171-181.
65. Jorge RJM, Guzmán RCC, López DCA, Díaz AE, Santillán FMA, Córdova LD, Valencia PM, Favela HLC, Mejía HJ. Impacto Económico de la paratuberculosis caprina en explotaciones lecheras del estado de Guanajuato. En: Marcof ACF ed. *La Ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes*. Universidad de Chapingo 2011; Vol 2: 347-358.
66. Kennedy D, G Benedictus. Control of *Mycobacterium paratuberculosis* in agricultural species. *Rev Sci Tech Off Int Epiz* 2001; 20: 151-179.
67. Khare JS, Nunes JF, Figueiredo SD, Lawhon CA, Rossetti TG, Gull T, *et al.* Early phase morphological lesions and transcriptional responses of bovine ileum infected with *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*. *Vet Pathol* 2009 46; 717-728.
68. Kruze J, Salgado M. Collins MT. Paratuberculosis en rebaños caprinos chilenos. *Arch. Med. Vet.* 2007; 39 No. 2:

69. Luc HD, Rischkowsky B, Birner R, Wollny C. Socio-economic determinants of keeping goats and sheep by rural people in southern Benin (Africa). *Agric Hum Values* 2008; 25: 581–592.
70. Luna EAA, Espinosa GJA.- Estrategias de comercialización y valor agregado de productos caprinos para sistemas familiares de producción en Guanajuato. En: *Los grandes retos para la Ganadería: Hambre, Pobreza y crisis Ambiental*. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Zootecnia, México, 2010.
71. Malher X, Seegers H, Beaudeau F, Culling and mortality in large dairy goat herds managed under intensive conditions in western France. *Livestock Production Science*. 2001; 71: 75-86.
72. Manning EJB, Collins MT. Epidemiology of Paratuberculosis. In: Behr MA, Collins DM. eds. *Paratuberculosis: Organism, Disease, Control*. CAB International 2010: 22-26.
73. Martínez CAG, Santillán FMA, Favila HLC, Guzmán RCC. et al. Desarrollo de un inmuno-ensayo enzimático (ELISA) para el diagnóstico de paratuberculosis en bovinos. *Rev Mex Cienc Pecu* 2012; (3) 1: 1-18.
74. Martínez HDI, Sarabia BCC, Peniche CA, Villagómez CJA, Magdaleno MA, Hernández RSG, Morales AJF, Flores CR. Seroepidemiología de la Paratuberculosis Caprina en cinco Municipios del Centro de Veracruz, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 2012; 15 Sup 2: 82-88.
75. Matthews John, *Diseases of the Goat*; 3th Ed. Wiley-Blackwell. Chelmsford, United Kingdom, 2009.
76. Meléndez GJR, Loza ACV. Control. Capítulo V. En *Administración Pecuaria Bovinos*. Ed. Laura Méndez Olvera. División Sistema de Universidad Abierta y Educación a Distancia FMVZ UNAM, 3ª Edición, 2004; 3ª reimpresión, México, 2007.
77. Mellado, M. La cabra criolla en América Latina. *Vet Méx* 1997; 28 (4): 333-343.
78. Méndez OET, Ramírez LIN, Rojas SN, Olivares OJL, Martínez GD. Detección de *Mycobacterium avium paratuberculosis* en caprinos ubicados en una zona semi-árida en el municipio de Tecozautla, Hidalgo. *Rev. Salud Anim.* 2013; 35 No. 3: 182-188.

79. Mendizabal JA, Delfa R, Arana A, Purroy A. Body condition score and fat mobilization as management tools for goats on native pastures. *Small Ruminant Research*. 2011; 98: 121-127.
80. Milián SF, García CL, Anaya EAM. Distribución de enfermedades de importancia económica de los animales domésticos en México, 1990-2004. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. INIFAP-CENID Diciembre 2004.
81. Miranda BMV. Evaluación del impacto económico de la Paratuberculosis en ganado lechero del Complejo Agropecuario Industrial Tizayuca, Hidalgo, México (tesis de maestría). México (DF) México UNAM, 2005.
82. Mitchell G. Differential diagnosis of diarrhea / illthrift in goats at grass. *Farm Animal Practice*. In Practice, Scotland, March, 1999 139-142.
83. Morand-Fehr P, Boutonnet JP, Devendra C, Dubeuf JP, Haenlein GFW, Holst P, et al. Strategy for goat farming in the 21st century. *Small Rum. Res*. 2004; 51: 175–183.
84. Ngategize PK, Kaneene JB, Harsh SB, Bartlett PC, Mather EL. Decision analysis in animal health programs: merits and limitations. *Preventive Veterinary Medicine* 1986; 4: 187-197.
85. Nolasco GP, Salamanca VE, Gutiérrez MJ, Yabuta OAK, Trujillo GA, Ducoing WA. Ultrasonografía y medición de condición corporal para determinar reservas grasas y su distribución en la canal en cabras de genotipo lechero. *Memorias de la XX Reunión Nacional sobre Caprinocultura*; 2005 octubre 3-7; Culiacán (Sinaloa) México: Asociación Mexicana de Producción Caprina, AC, 2005; 611-618.
86. Nordlund KV, Goodger WJ, Pelletier J, Collins MT. Associations between subclinical paratuberculosis and milk production, milk components, and somatic cell counts in dairy herds. *J Am Vet Med Assoc* 1996; Jun 1; 208, 11:1872-6.
87. Ott SL, Wells SJ, Wagner BA. Herd-level economic losses associated with Johne's disease on US dairy operations. *Preventive Veterinary Medicine* 1999; 40: 179-192.
88. Otte M J, Chilonda P. *Livestock Information, Sector Analysis And Policy Branch, Animal Production and Health Division (AGA), FAO, Rome, Italy.* <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ag275e/ag275e.pdf> 120.

89. Otte MJ, Chilonda P. Animal health economics: an introduction. In Livestock information, sector analysis and policy branch, animal production and health division (AGA), FAO, Rome, Italy. 2000.
90. Park KT, Ahn J, Davis WC, Koo HC, Kwon NH, Jung WK, Kim JM, Hong SK, Park YH. Analysis of the seroprevalence of bovine paratuberculosis and the application of modified absorbed ELISA to field sample testing in Korea. *J Vet Sci* 2006; 7(4):349-354.
91. Patel D, Danelishvili L, Yamazaki Y, Alonso M, Paustian ML, Bannantine JP, et al. The ability of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* to enter bovine epithelial cells is influenced by preexposure to a hiperosmolar environment and intracellular passage in bovine mammary epithelial cells. *Infection and Immunity*. 2006; May: 2849-2855.
92. Paz HS. Utilización de la condición corporal y medición del diámetro y número de adipocitos para determinar las reservas grasas y su distribución en canal de cabras de genotipo cárnico. (tesis de licenciatura). México (DF) México: FMVZ UNAM, 2006.
93. Pech MVC, Carvajal HM, Montes PR. Impacto económico de la mastitis subclínica en rebaños bovinos de doble propósito de la zona centro del estado de Yucatán. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 2007; 7: 127-131.
94. Peeler EJ, Wanyangu SW. Infectious causes of small ruminant mortality in Kenya: A review. *Small Ruminant Research* 1998; 29: 1-11.
95. Pinedo PJ, Rae DO, Williams JE, Donovan GA, Melendez P, Buergelt CD. Association among results of serum ELISA, faecal culture and nested PCR on milk, blood and faeces for the detection of paratuberculosis in dairy cows. *Transbound Emerg Dis* 2008; 55(2):125-133.
96. Pinto J, L Maier, C Ríos, R Martínez. Prevalencia y factores de riesgo de paratuberculosis en sistemas productivos intensivos caprinos de la zona central de Chile. Resúmenes del XII Congreso Nacional de Medicina Veterinaria; 2002 octubre 24-26; Universidad de Concepción (Chillán) Chile (CD).
97. Puente GA. Análisis del Riesgo Económico. Una revisión de su aplicación en los Proyectos de Inversión, *Claridades Agropecuarias*, 2004; Octubre: 22-34.

98. Ramírez PC, Tenorio GV, Valero EG, Ramírez CC, Trigo EE, Díaz AE, et al. Serological survey of sheep and goats in Mexico for paratuberculosis. *Rev Latinoamer Microbiol* 1983; 25: 56. (abstract).
99. Reddacliff LA, Whittington RJ. Experimental infection of weaned sheep with S strain *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*. *Veterinary Microbiology* 2003; 96: 247-58.
100. Ris D, Hamel K, Weaver A. Natural transmission of Johne's disease to feral goats. *New Zealand Veterinary Journal*, 1988; 36: 98-110.
101. Rubio G E, Yáñez KMA. Transferencia de tecnología y enfoque de sistemas SAGARPA, SDA, CP, 2000.
102. Ruiz FA, Castel JM, Mena Y, Camuñez J, González RP. Application of the technico-economic analysis for characterizing, making diagnoses and improving pastoral dairy goat systems in Andalusia (Spain). *Small Ruminant Research* 2008; 77: 208–220.
103. Santillán FMA, Córdova LD, Guzmán RCC, Jaimes MNG, Hernández COA. Características generales de la paratuberculosis ovina en grupos GGAVATT del estado de Guanajuato. XLIII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Sinaloa 2007; 58.
104. Santillán FMA, Córdova LD, Guzmán RCC, López MJ, Rosado RMI, Mojarro JFJ, et al. Seroprevalencia de paratuberculosis en ganado bovino del estado de Guanajuato. Memorias del XXVIII Congreso Nacional de Buiatría; 2004 agosto, Morelia (Michoacán) México. México (DF): Asociación Mexicana de médicos veterinarios Especialistas en Bovinos, AC 2004; 127-130.
105. SAS Institute. Inc. JMP versión 10.0.0, 2012.
106. Saxegaard F, Fodstad FH. Control of paratuberculosis (Johne's disease) in goats by vaccination. *Veterinary Record* 1985; 116: 439-441.
107. Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Manual de Buenas Prácticas en producción de leche caprina. México (DF): SAGARPA, 2008.
108. Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (SIAP), 2011.

109. Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. La Ganadería en México.- Revista conmemorativa del Bicentenario, SAGARPA, 2010.
110. Secretaría de Economía. Sistema nacional de información e integración de mercados. http://www.economia-sniim.gob.mx/SNIIM-Pecuarios Nacionales/e_Pie.asp?origen=0&destino=0&del=01&al=01&mes=06&anio=2011&RegPag=1000&x=31&y=15&Var=Cap.
111. Secretaria de Trabajo y Previsión Social (STPS). Tabla de Salarios mínimos profesionales en el 2012. http://www.conasami.gob.mx/pdf/tabla_salarios_minimos/2012/01_01_2012.pdf.
112. Secretaria de Trabajo y Previsión Social (STPS). Tabla de Salarios mínimos profesionales en el 2011. http://www.conasami.gob.mx/pdf/tabla_salarios_minimos/2011/01_01_2011.pdf.
113. SED Statistics Data Analysis vers. Student Stata for Windows. Facoltà di Economía Università for Vergat, Italia. 2005.
114. Serrano OML. Análisis del sistemas de producción de cabras con fines lecheros en la región de Libres, Puebla. (tesis de maestría). Puebla (Puebla) México. Colegio de Postgraduados, 2010.
115. Soberón M A. Paratuberculosis en caprinos (Enfermedad de Johne), Claustro de Caprinos FMVZ UNAM. <http://amaltea.fmvz.unam.mx/INDEX.htm.2007>.
116. Speer CA, Scott MC, Bannantine JP, Waters WR, Mori Y, Whitlock RH, Eda S. A novel enzyme-linked immunosorbent assay for diagnosis of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* infections (Johne's Disease) in cattle. Clin Vaccine Immunol 2006; 13(5):535-540.
117. Stau A, Seelig B, Walter D, Schroeder C, Ganter M. Seroprevalence of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in small ruminants in Germany. Short communication. Small Ruminant Research 2012; 105: 361-365.
118. Stehman SM, Paratuberculosis in small ruminants, deer and south American camelids, Vet Clin North Am Food Anim Pract 1996; Jul 12(2): 441-455.

119. Sung JS, Donghee Ch, Collins TM. Diagnosis of bovine paratuberculosis by a novel enzyme-linked immunosorbent assay based on early secreted antigens of *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis*. Clin Vaccine Immunol 2008; 15(8): 1227-1281.
120. Sweeney RW. Transmission of paratuberculosis. Vet Clin North Am Food Anim Pract 1996; 12: 305-312.
121. Vatta AF, de Villiers JF, Harrison LJS, Kreceka RC, Pearson RA, Rijkenberg FHJ, et al. A framework for the transfer of animal health knowledge to rural goat owners. Small Ruminant Research 2011; 98: 1–3: 26-30.
122. Vázquez MI, Vargas LS, Zaragoza RJL, Bustamante GA, Calderón SF, Rojas AJ, et al, Tipología de explotaciones ovinas den la sierra norte del estado de Puebla. Tec pecu Mex, 2009; 47(4): 357-369.
123. Velasco GE. Factores de riesgo y seroprevalencia de *Mycobacterium avium* subespecie *paratuberculosis* en dos unidades de producción lechera de la región Centro-Norte de México. (tesis de licenciatura). México (DF) México: FMVZ UNAM, 2013.
124. Villalobos SI. Estudio epidemiológico de Brucelosis y Paratuberculosis caprina del estado de Guerrero. (tesis de licenciatura). México (DF) México: FMVZ UNAM, 2012.
125. Webster AJF. Environmental Stress and physiology, performance and health of ruminants. J Anim Sci 1983; 57: 1584-1593.
126. West G, Agbo M, Willeberg P, Ruppanner R, Aalund O, Behymer D. Paratuberculosis in California dairy goats. Calif Vet, 1979; 33: 28-31.
127. Whitlock, R.H and Buergelt, C. Preclinical and clinical manifestations of paratuberculosis (including pathology). Veterinary Clinics of North America – Food Animal Practice 1996; 12: 345–356.
128. Yokomizo Y, Yugi H, Merkal RS. A method for avoiding false positive reactions in an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for the diagnosis of bovine paratuberculosis. Jap S Vet Sci 1985; 47(1):111-119.

12.0 Anexos

ANEXO A

CUESTIONARIO

OBJETIVO: EVALUAR EL IMPACTO ECONÓMICO DE LA PARTUBERCULOSIS EN REBAÑOS CAPRINOS DEL SUROESTE DE GUANAJUATO.

HIPOTESIS: LA PARATUBERCULOSIS EN LOS REBAÑOS CAPRINOS CAUSA PÉRDIDAS ECONÓMICAS AL CAPRINOCULTOR

DATOS GENERALES

1.- NOMBRE DEL PRODUCTOR:

NOMBRE(S)

APELLIDOS

--	--	--	--

2.- UBICACIÓN DE LA UNIDAD DE PRODUCCION

--	--	--	--

3.- TIPO DE EXPLOTACION

LECHE		CARNE		DOBLE PROPOSITO	
-------	--	-------	--	-----------------	--

4.- TIPO DE SISTEMA DE EXPLOTACION

PASTOREO		ESTABULADO		MIXTO	
----------	--	------------	--	-------	--

5.- RAZA(S) UTILIZADAS (S) (MARQUE 1 ó MAS, SEGÚN LAS UTILIZADAS)

SAANEN		ALPINA FRANCESA		TOGGEN BURG		NUBIA		BOER		CRUZA	
--------	--	-----------------	--	-------------	--	-------	--	------	--	-------	--

ESPECIFICAR LA CRUZA UTILIZADA _____

6.- INVENTARIO DE GANADO CAPRINO

SEMENTALES		VIENTRES	
MACHOS JOVENES (MENORES DE 1 AÑO)		PRIMALAS (HEMBRAS MENORES DE 1 AÑO)	
CABRITOS		CABRITAS	
TOTALES			

7.- ¿UTILIZA ALIMENTO COMPLEMENTO PARA SUS ANIMALES?

SI		NO	
----	--	----	--

8.- ¿QUE ALIMENTOS UTILIZA COMO COMPLEMENTO DE LA ALIMENTACION? Y ¿CUÁL ES EL PRECIO DE COMPRA?

ALFALFA	RASTROJO DE MAIZ	ENSILADO DE MAIZ	SALVADO	DESECHOS DE PANADERIA	DESECHOS DE JUGUERÍA	OTROS
\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$

9.- APORTA SALES MINERALES A SUS ANIMALES?

SI		NO	
----	--	----	--

10.- ¿EN EL ÚLTIMO AÑO QUE ENFERMEDADES HA NOTADO EN SU REBAÑO?

DIARREAS EN CABRITOS		NEUMONIAS (TOS)	
DIARREAS EN ADULTOS		ABORTOS	
TIMPANISMOS		OTROS	

11.- CUANTOS CABRITOS Y CABRITAS NACIDOS VIVOS

MACHOS		HEMBRAS	
--------	--	---------	--

12.- CUANTOS CABRITOS Y CABRITAS DESTETADAS

MACHOS		HEMBRAS	
--------	--	---------	--

13.- ¿CUAL ES EL DESTINO DE LOS CABRITOS Y CABRITAS DESTETADOS?

REEMPLAZO MACHOS	VENTA P/ PIE DE CRÍA	CONSUMO	REEMPLAZO HEMBRAS	VENTA P/ PIE DE CRÍA	CONSUMO
------------------	----------------------	---------	-------------------	----------------------	---------

14.- ¿CUANTOS ANIMALES MURIERON POR DIFERENTES CAUSAS DURANTE L AÑO? _____

TIPO	CAUSA	CANTIDAD
SEMENTALES		
CABRAS ADULTAS		
PRIMALAS		
CABRITAS		
CABRITOS		
TOTAL		

15.- MENCIONE LOS PRECIOS DE VENTA DE LOS ANIMALES QUE SALEN DEL REBAÑO

MACHOS	VENTA P/ PIE DE CRÍA	CONSUMO
HEMBRAS	VENTA P/ PIE DE CRÍA	CONSUMO

16.- CANTIDAD DE LECHE PRODUCIDA EN EL AÑO _____ LTS.

17.- MENCIONE EL PRECIO DE VENTA DE LA LECHE PRODUCIDA \$ _____

18.- FABRICA ALGUN PRODUCTO CON LA LECHE PRODUCIDA

SI		NO	

19.- SI LA RESPUESTA ES SI, ¿CUAL (ES) PRODUCTOS ELABORA?

QUESO		YOGURT		DULCES		CAJETA		OTROS	
-------	--	--------	--	--------	--	--------	--	-------	--

20.- ¿CUAL ES EL DESTINO DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS?

AUTOCONSUMO		VENTA TOTAL		VENTA PARCIAL	
-------------	--	-------------	--	---------------	--

21.- ¿CUANTAS PERSONAS INCLUYENDO AL PROPIETARIO, ATIENDEN AL REBAÑO? _____

22.- ¿RECIBE ASISTENCIA TECNICA PARA SU REBAÑO?

SI		NO	
----	--	----	--

¿DE QUE TIPO? _____

23.- ¿CUANTO TIEMPO TIENE DE DEDICARSE A LA CAPRINOCULTURA? _____ AÑOS

24.- ¿RECIBE ALGUN TIPO DE APOYO GUBERNAMENTAL?

SI		NO	
----	--	----	--

25.- ¿CONSIDERA QUE LA CAPRINOCULTURA ES UN BUEN NEGOCIO?

SI		NO	
----	--	----	--

EXPLIQUE PORQUE _____

INFORMACION ADICIONAL _____

ELABORADO POR: MVZ.EPA. GUILLERMINA B. ANDUAGA ROSAS

ANEXO B

Protocolo de ELISA para el diagnóstico de paratuberculosis

Fijación del antígeno en las placas

1. El antígeno Maptb 3065 se utiliza a una concentración de 0.02 mg/ml con buffer de carbonatos (pH 9.6).
2. Se agregan 100 µl de antígeno diluido en cada pocillo de las microplacas de 96 pozos.
Nota: Utilizar un recipiente estéril para tomar el antígeno con la multicanal.
3. Se cubren las placas con parafilm y se colocan en agitación durante 5 minutos.
4. Se meten las placas tapadas en el refrigerador a 4°C durante toda la noche.
5. Al día siguiente, se descarta el líquido de las placas y se realizan 4 lavados con PBS-Tween (PBS-T).
6. Se agregan 100 µl/pocillo de solución de albúmina al 1% preparada al momento.
La albúmina se diluye en agua destilada estéril.
7. Se cubren las placas con aluminio y se meten a la estufa a 37 °C durante 1 h.
8. Se descarta el líquido y se realizan 4 lavados con PBS-T.
9. Se secan las placas, se cubren con parafilm y se introducen en una bolsa de plástico al congelador donde se mantienen hasta su uso.

ELISA

1. En una hoja de registro se anota el orden en el que se van a depositar las muestras.
2. Se depositan 640 µl de la solución de *M. phlei* en el fondo de cada pocillo de las placas de almacenamiento o tubos tipo eppendorf.
3. Se agregan 4 µl de suero y 1 µl de cada control (positivo y negativo), de acuerdo al orden descrito en la hoja de registro.
4. Se colocan las placas en el agitador orbital y se dejan durante 5 min.
5. Las placas de almacenamiento o los tubos de 1.5 ml con los sueros preadsorbidos, se introducen al refrigerador hasta su uso.
6. Se depositan de manera pareada 100 µl de cada suero diluido en una placa de ELISA con el antígeno previamente fijado.
7. Se cubren las placas y se dejan incubando 30 min, a temperatura ambiente y en agitación.

8. Se descarta el líquido y se realizan 4 lavados con 300 µl de PBS-T.
9. Se depositan 100 µl/pocillo del conjugado específico (anti IgG caprina o bovina) diluido 1:2000 en PBS atemperado.

Ej. Para una placa tomo 10 ml de PBS y le agrego 5 µl del anticuerpo.

10. Se cubren las placas y se dejan incubando 30 min, a temperatura ambiente y en agitación.
11. Se descarta el líquido y se realizan 4 lavados con PBS-T.
12. Se depositan 100 µl/pocillo de ABTS atemperado (sustrato de la enzima).
13. Se cubren las placas y se dejan incubando 28 min, a temperatura ambiente y en agitación.
14. Las placas se leen en el espectrofotómetro de 8 canales, usando el filtro de 650 nm.
15. Para la interpretación de resultados se promedia la densidad óptica de la repetición de los controles positivos, negativos y las muestras. El resultado final se obtiene con la fórmula:

Promedio densidad óptica muestra – Promedio densidad óptica del control negativo
Promedio densidad óptica control positivo – Promedio densidad óptica del control negativo

Cuando el resultado es mayor a 0.227 la muestra se considera positiva, de lo contrario es negativa.

ANEXO C

Ingresos totales por rebaño

INGRESOS POR CONCEPTO DE	REBAÑO 1	REBAÑO 2	REBAÑO 3	REBAÑO 4	REBAÑO 5	REBAÑO 6	REBAÑO 7	REBAÑO 8	REBAÑO 9	REBAÑO 10
POR VENTA DE LECHE		10,640			37,944	28,800	26,640			
POR QUESO	172,800		126,000	14,400				10,080	21,600	17,940
VENTA DE CABRITOS O CABRITAS	18,000		6,000		6,000	4,860		1,000	22,400	12,000
VENTA DE DESECHOS	12,000		9,000		2,400	1,200	10,400	600	15,000	4,500
VENTA DE PRIMALAS					6,000		52,000		18,000	67,500
VENTA DE ESTIÉRCOL							1,500	1,000		
APOYOS DE GOBIERNO	7,000	5,810	3,500	2,100	3,220	-	6,300	3,010	2,800	6,300
TOTAL VENTAS	202,800	10,640	141,000	14,400	52,344	34,860	90,540	12,680	77,000	101,940
TOTAL INGRESOS	209,800	16,450	144,500	16,500	55,564	34,860	96,840	15,690	79,800	108,240

ANEXO E

Desglose del Cálculo de los Costos de producción de un litro de leche

HATO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HEMBRAS	62	70	36	15	26	30	24	18	44	128
SEMENTALES	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL INVENTARIO	66	72	37	16	27	31	25	19	45	129
COSTOS VARIABLES										
ALIMENTACIÓN	65,340.00	16,750.00	24,090.00	73,000.00	35,275.00	53,422.00	31,240.00	45,575.00	35,900.00	36,940.00
MEDICINAS VACUNAS	700.00	1,200.00	300.00	-	300.00	300.00	800.00	700.00	1,000.00	500.00
MTTO EQUIPO DEPREC	5,000.00	900.00	-	-	-	-	1,500.00	-	-	-
MTTO INSTALC DEPREC	-	2,400.00	4,800.00	-	1,000.00	1,000.00	4,800.00	-	1,000.00	2,000.00
COMBUSTIBLES Y OTROS	4,000.00	8,000.00	2,000.00	2,000.00	-	-	-	1,000.00	-	-
TOTAL COSTOS VARIABLES	75,040.00	29,250.00	31,190.00	75,000.00	36,575.00	54,722.00	38,340.00	47,275.00	37,900.00	39,440.00
COSTOS FIJOS										
MANO DE OBRA	34,200.00	35,100.00	21,600.00	11,100.00	25,100.00	19,700.00	44,100.00	21,600.00	31,500.00	36,000.00
INSTALACIONES	30,000.00	0	0	0	0	0	0	7500	0	0
AGOTAMIENTO ANIMAL	16,466.46	18,720.00	10,483.21	3,840.00	6,299.91	6,716.46	8,500.00	3,800.00	13,500.00	25,800.00
EQUIPO CON MOTOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EQUIPO SIN MOTOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL COSTOS FIJOS	80,666.46	53,820.00	32,083.21	14,940.00	31,399.91	26,416.46	52,600.00	32,900.00	45,000.00	61,800.00
COSTOS TOTALES	155,706	83,070	63,273	89,940	67,975	81,138	90,940	80,175	82,900	101,240
COSTO TOTAL SIN MANO DE OBRA	121,506	47,970	41,673	78,840	42,875	61,438	46,840	58,575	51,400	65,240
PRODUCCION ANUAL LECHE	10,000	2,800	10,500	1,050	12,240	9,000	6,660	1,440	1,050	3,450
COSTO UNITARIO LT LECHE ANUAL	15.57	29.67	6.03	85.66	5.55	9.02	13.65	55.68	78.95	29.34
COSTO UNITARIO LT LECHE SIN M DE O	12.15	17.13	3.97	75.09	3.50	6.83	7.03	40.68	48.95	18.91

