



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS Y FORESTALES**

Tesis:

**EFFECTO PRODUCTIVO Y ECONÓMICO DEL MANEJO SANITARIO
EN BOVINOS PRODUCTORES DE CARNE EN EL MUNICIPIO DE
TUMBISCATIO MICHOACÁN**

Que presenta:

Médico Veterinario Zootecnista SERVANDO TORRES MEDINA

Para obtener el grado de:

**MAESTRO EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA
CON OPCIÓN TERMINAL EN EL ÁREA PECUARIA.**

Directora de tesis:

Maestra en Ciencias MELBA RAMÍREZ GONZÁLEZ.

Morelia, Michoacán. Agosto de 2013.



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS Y FORESTALES**



Tesis:

**EFFECTO PRODUCTIVO Y ECONÓMICO DEL MANEJO SANITARIO
EN BOVINOS PRODUCTORES DE CARNE EN EL MUNICIPIO DE
TUMBISCATIO MICHOACÁN**

Que presenta:

Médico Veterinario Zootecnista SERVANDO TORRES MEDINA

Para obtener el grado de:

**MAESTRO EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA
CON OPCIÓN TERMINAL EN EL ÁREA PECUARIA.**

Directora de tesis:

Maestra en Ciencias MELBA RAMÍREZ GONZÁLEZ

Comité tutelar:

**Doctor en Ciencias MAURICIO PEREA PEÑA
Maestro en Ciencias DARWIN CABRERA JIMÉNEZ
Maestro en Ciencias JORGE ARTURO ARANA SANDOVAL
Maestro en Ciencias JUAN PABLO FLORES PADILLA**

Morelia, Michoacán. Agosto de 2013.

AGRADECIMIENTOS

A Dios: por permitirme vivir y darme la oportunidad de crecer, desarrollarme y disfrutar de una excelente familia.

A mis padres: Rito Torres Silva † y Maura Medina Reyes, porque su incontable esfuerzo y comprensión, por su firmeza para nunca perder la esperanza, y gracias a la educación inculcada de superación y esfuerzo. Porque son las personas que más quiero en la vida y a mis hermanos por su gran apoyo y orientación a un buen camino.

A mis asesores: MC. Melba Ramírez González, MC. Darwin Cabrera Jiménez, MC. Jorge Arturo Arana Sandoval, DR. Mauricio Perea Peña y MC. Juan Pablo Flores Padilla. Por el tiempo y esfuerzo dedicado, por su enseñanza, sabiduría y gran paciencia, cariño y admiración gracias.

A los productores: por el apoyo que me brindaron, tiempo y esfuerzo permitiéndome entrar a sus unidades de producción.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y al Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales.

ÍNDICE

I. RESUMEN.....	i
II. SUMMARY	iii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES	1
2.1 Principales enfermedades que afectan al ganado.....	3
2.1.1 Importancia económica de enfermedades del ganado bovino.....	4
2.1.2 Control y prevención de enfermedades del ganado bovino	4
2.2 Principales enfermedades parasitarias del ganado bovino.....	6
2.2.1 Principales parásitos que afectan a los bovinos	6
2.2.1.1 Ectoparásitos	6
2.2.1.1.1 Garrapatas.....	7
2.2.1.2 Endoparásitos.....	11
2.2.1.2.1 Nematodos	11
2.2.2 Importancia económica de la parasitosis en el ganado bovino	14
2.2.2.1 Ectoparásitos que afectan al ganado bovino	14
2.2.2.2 Endoparásitos que afectan al ganado bovino.....	16
2.2.3 Control y prevención de parasitosis del ganado bovino	16
2.2.3.1 Ectoparásitos	16
2.2.3.2 Endoparásitos.....	19
2.3 Problemática de la región	20
3. TECNOLOGÍAS A IMPLEMENTAR.....	22
3.1 Tecnología.....	22
3.2 Transferencia de tecnología	23
3.3 Proceso de adopción	23
3.4 Registros productivos y económicos.....	24
3.5 Calendario de vacunación	25
3.6 Calendario de desparasitación interna.....	25
3.7 Calendario de desparasitación externa	26
4. JUSTIFICACIÓN	27
5. OBJETIVO GENERAL	28

5.1. Objetivos particulares	28
6. METODOLOGÍA.....	29
6.1. Descripción del área de estudio	29
6.2 Material y Métodos	30
7. RESULTADOS y DISCUSIÓN	35
7.1 Estructura de las unidades de producción	35
7.2 Enfermedades en la Región.....	36
7.3 Calendario de vacunación	38
7.4 Parasitosis presente en las unidades de producción	39
7.4.1 Parasitosis interna.....	39
7.4.2 Parasitosis externa.....	46
7.5 Efecto de las tecnologías implementadas en la productividad	49
7.5.1 Mortalidad en el hato.....	49
7.6 Impacto económicos de las tecnologías implementadas	51
7.6.1 Costos de producción.....	51
7.6.2 Relación beneficio/costo.....	60
8. CONCLUSIONES.....	62
9. RECOMENDACIONES	63
10. BIBLIOGRAFÍA.....	64

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1. Localidad e inventario de las unidades de producción	30
Cuadro N° 2. Estructura de hato.....	35
Cuadro N° 3. Comparación del calendario de vacunación tradicional y el modificado	39
Cuadro N° 4. Parásitos encontrados en las unidades de producción	40
Cuadro N° 5. Parásitos encontrados en las unidades de producción	41
Cuadro N° 6. Parásitos encontrados en las unidades de producción	42
Cuadro N° 7. Género de parásitos identificados en las unidades de producción	42

Cuadro N° 8. Costo de los tratamientos utilizando los diferentes antihelmínticos	45
.....	
Cuadro N° 9. Susceptibilidad de garrapatas a ixodicidas	47
Cuadro N° 10. Calendario de desparasitación externa	48
Cuadro N° 11. Indicadores de costos de producción	51
Cuadro N° 12. Margen bruto considerando gastos en efectivo	52
Cuadro N° 13. Costo por implementación de registros y mangas de manejo	53
Cuadro N° 14. Costo por identificación taxonómica de garrapatas	54
Cuadro N° 15. Costo por implementación diagnóstico de susceptibilidad de garrapatas	55
Cuadro N° 16. Costo por desparasitación externa en unidades de producción	56
Cuadro N° 17. Costo por análisis coproparasitoscópico en las unidades de producción	57
Cuadro N° 18. Costo por desparasitación interna en unidades de producción	58
Cuadro N° 19. Costo por vacunación en las unidades de producción	59
Cuadro N° 20. Costos por tecnologías implementadas en unidades de producción	60
Cuadro N° 21. Beneficios obtenidos por implementación de tecnologías sanitarias y mangas de manejo	61

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Grafica 1. Mortalidad en unidades de producción	37
Gráfica 2. Comparación de la mortalidad en unidades de producción	50

I. RESUMEN

Uno de los principales factores que afectan al ganado bovino, son los problemas sanitarios de origen infeccioso que contribuyen a la incidencia de enfermedades que ocasionan pérdidas económicas en las unidades de producción haciéndolas menos rentables. Por tal razón el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto productivo y económico del manejo sanitario en ganado productor de carne en sistemas extensivos. El estudio se realizó en el municipio de Tumbiscatio Michoacán, perteneciente a la región Sierra Costa del estado. Se trabajó con tres unidades de producción (UP) pertenecientes a dicho municipio, en el periodo de agosto del 2011 a julio del 2012. Se implementaron una serie de tecnologías como: el manejo de registros técnicos, calendario de vacunación, calendario de desparasitación interna y externa, por considerarse como las tecnologías de mayor impacto en los aspectos sanitarios de las unidades de producción. Los principales resultados logrados fueron en el aspecto productivo: reducción de la mortalidad de un 17% al 5%; mayor producción de carne en cada unidad de producción (6,433 kg promedio) e incremento del inventario ganadero en un 29%. Se logró la identificación de las principales enfermedades que son: rabia parálitica bovina, fiebre carbonosa, edema maligno y neumonías, posteriormente se ajustó el calendario de vacunación acorde a las enfermedades de la zona y la época de presentación de las mismas. Se identificaron los principales parásitos que afectan al ganado como son: *Trichostrongylus*, *Eimeria*, *Oesophagostomum*, *Cooperia*, *Chabertia*, *Ostertagia* y *Haemonchus contortus*, de acuerdo a la cantidad de huevecillos encontrados en los diferentes muestreos se puede decir que las unidades de producción presentaban una infestación moderada, para los cuales se diseñó un programa de desparasitación específico para cada unidad; se identificaron las garrapatas (*Rhipicephalus Microplus*) presentes en las unidades de producción, para ajustar el calendario de desparasitación externa. El impacto económico que se generó está representado por: incremento en los ingresos de animales vendidos, disminución de costos debidos a un ahorro en la mano de obra y medicamentos veterinarios, reflejándose en el aumento del margen bruto. Se puede concluir que las tecnologías sanitarias

propuestas tuvieron un impacto positivo tanto productiva como económicamente, obteniendo una relación beneficio/costo de 2.1 a 3.8, lo que justifica ampliamente la inversión que se realizó en las mismas.

Palabras clave: tecnologías sanitarias, vacunación, desparasitación interna, desparasitación externa y relación beneficio costo.

II. SUMMARY

One of the main factors affecting cattle health problems are caused by infections that contribute to the incidence of diseases causing economic losses in production unit making them less profitable. For this reason the aim of this study was to evaluate the productive and economic effect of health management in beef cattle in extensive systems. The study was conducted in the municipality of Tumbiscatio Michoacan, belonging to the Sierra Coast state region. We worked with three production units (UP) belonging to the municipality, in the period August 2011 to July 2012. We implemented a number of technologies such as technical records management, vaccination schedule, deworming schedule internal and external, for technologies considered greater impact on the health aspects of the production units. The main results achieved were in the productive aspect: reducing mortality from 17% to 5%, increased meat production in each production unit (6,433 kg average) and increased livestock inventory by 29%. It was possible to identify the main diseases are: bovine paralytic rabies, carbonaceous fever, malignant edema and pneumonia, subsequently adjusted vaccination schedule according to the disease in the area and the time of their submission. It also identified the main parasites affecting livestock such as: *Trichostrongylus*, *Eimeria*, *Oesophagostomum*, *Cooperia*, *Chabertia*, *Ostertagia* and *Haemonchus contortus*, according to the number of eggs found in different samples can be said that the farms had a moderate infestation, for which we designed a specific worming program each unit identified ticks (*Rhipicephalus Microplus*) present in the production units, to adjust external deworming Schedule. The economic impact generated is represented by the increase in revenues of animals sold, reduced costs due to savings in labor and veterinary drugs, reflecting in the increase in gross margin. It can be concluded that the proposed health technology had a positive impact both productive and financially, obtaining a benefit / cost ratio of 2.1 to 3.8, which fully justifies the investment made in them.

1. INTRODUCCIÓN

En México, la ganadería bovina es una de las principales actividades agropecuarias, relevante por la variedad de productos obtenidos, como carne y leche. Existen alrededor de 1.13 millones de unidades de producción de ganado bovino. La ganadería se desarrolla bajo diferentes contextos agroecológicos, tecnológicos, de sistemas de manejo y objetivos de producción; en lo general, los sistemas productivos se clasifican como intensivos, mixtos y el tradicional o extensivos (Financiera Rural, 2012).

El manejo sanitario afecta a las unidades de producción con la presencia de agentes patológicos en los animales, provocando pérdidas cuantiosas con porcentajes elevados de mortalidad. Esto demuestra que los programas de control o de prevención de las enfermedades, no se están realizando de la manera correcta, y se debe a que se da un mal manejo de los biológicos o un mal programa preventivo de vacunación y desparasitación. Lo que ocasionan que los animales enfermos o parasitados presenten pérdida de peso, disminuyan la producción de leche y puede causar la muerte. Los altos costos por tratamientos de animales enfermos hacen que la rentabilidad disminuya en las unidades de producción (Fiel, 2005).

El presente trabajo tuvo como finalidad realizar un estudio sobre las principales enfermedades y parásitos, que con frecuencia afectan a la ganadería, causando graves pérdidas económicas por altos porcentajes de mortalidad y tratamiento de enfermedades frecuentes a las unidades de producción, por tal motivo se implementaran tecnologías sanitarias.

2. ANTECEDENTES

La ganadería es la actividad productiva más difundida en el medio rural, ya que representa una de las actividades del sector agropecuario del país y aporta mayores recursos alimenticios. La ganadería utiliza cerca del 53.7% de los 200 millones de hectáreas de tierra que hay en México y contribuye, aproximadamente con el 40% del PIB del sector, ASERCA (2010).

Existen más de un millón y medio de unidades de producción y ranchos ganaderos diseminados a lo largo y ancho de todas las regiones del país, trabajando con diferentes métodos y tecnologías, por lo que existen explotaciones que van desde los más altamente tecnificados e integrados hasta los tradicionales, por lo tanto se pueden encontrar razas especializadas en diferentes producciones como lo son carne y leche, Ruíz *et al.*, (2004).

En la actualidad, el inventario ganadero nacional es de 32'936,334 cabezas de bovinos, de los cuales 2'382,443 cabezas son de bovino productor de leche y 30'553,891 cabezas de bovinos productor de carne. El estado de Michoacán se encuentra en el octavo lugar a nivel nacional con una población de 1'842,400 cabezas de ganado bovino, de los cuales 1'779,349 es de ganado productor de carne y productor de leche 63,051 cabezas, SIAP (2011).

Las zonas ganaderas de México se derivan principalmente de la ecología de los lugares, ya que posee una gran diversidad de suelos, topografías y climas. Por las características climáticas y la relación suelo-planta-animal, la geografía mexicana ha sido dividida en las regiones árida y semiárida, templada, tropical húmeda y tropical seca. El estado de Michoacán se encuentra en la región templada y la región trópico seco. En esta última se encuentra la región, en donde los sistemas de producción constituyen sin duda una respuesta coherente a la necesidad de producir leche y carne a bajo costo y al mismo tiempo generar fuentes de trabajo (Canela, 2008).

La ganadería en tierra caliente se desarrolla principalmente bajo los sistemas de producción familiar, extensiva, ubicada en ejidos, colonias y pequeñas propiedades. En la producción extensiva, los animales se mantienen libres en extensiones cerriles. El manejo básico al que se someten es para realizar vacunación, desparasitación y rotación de potreros (Molina, 2005).

2.1 Principales enfermedades que afectan al ganado bovino.

Los principales factores que dañan al ganado bovino, son las condiciones climatológicas adversas, como la sequía, la temperatura, causando una disminución en el consumo de alimento, retardando su crecimiento; baja rentabilidad de las explotaciones, deficiencia de manejo, falta de registros y sanidad. Por esta razón, se refleja una disminución de hatos y del volumen de producción, lo que ocasiona una pérdida de fuentes de empleo, abandono de la actividad y desplazamiento del mercado. Las enfermedades infecciosas del ganado bovino más importantes, son sin duda las que causan trastornos de tipo parasitario, nutricional y reproductivo como el aborto, nacimiento de crías muertas, infertilidad, retención placentaria, reabsorción fetal o muerte embrionaria, anemias, algunas enfermedades virales, bacterianas o parasitarias (ASERCA, 2010).

Lo anterior causa fuertes pérdidas económicas por la baja producción de becerros, ya que una hembra justifica su permanencia en el rancho sólo, si produce en promedio un becerro al año. Todo esto repercute en pérdidas por retraso en el mejoramiento genético y gastos por medicamentos, afectando la economía y baja eficiencia en la productividad de las explotaciones (ASERCA, 2010).

El agente productor de la enfermedad puede tener predilección por un órgano en particular. Sin embargo, los signos de la misma afectan la condición general del individuo. Algunas de estas se encuentran en campaña por la importancia económica que representan al país. Las enfermedades se clasifican de acuerdo al agente causal, ya sean virales como la rabia paralítica bovina; bacterianas como: brucelosis,

tuberculosis, ántrax, carbón sintomático, edema maligno, pasteurelisis neumónica y septicemia hemorrágica (González, 2007).

2.1.1 Importancia económica de enfermedades del ganado bovino.

La rabia bovina en México sigue siendo una preocupación para la ganadería, Jiménez (2006), menciona pérdidas directas en pesos por la muerte de animales en el país de \$3, 757,600 y una inversión en pesos, para la protección de la producción de los bovinos en la zona endémica de \$66,912.

Se considera que en Latinoamérica anualmente mueren a causa de la rabia entre 500,000 y 1'000,000 de bovinos, lo que podría representar más de 1 a 5 mil millones de pesos mexicanos. Esta cifra podría ser mayor, si se toma en cuenta que el número de casos reportados en algunas áreas es del 1 al 60% de los casos ocurridos. En México se han calculado pérdidas anuales hasta de 100 000 cabezas de ganado, (Correa, 2007).

Draghi (2005), menciona que un comité de expertos en 1964/65 estimaron para Argentina un 20% de infección en ganado de cría y un 25% en lechería, con un índice de aborto en la primera infección de 30 a 40% de infectados y un 1,6 a 2% de esterilidad a causa de *B. abortus*. De acuerdo a estos datos las pérdidas de carne eran de 1.360.000 de terneros por abortos y de 525.000.000 litros de leche anualmente.

Solorio y Rodríguez (1997), mencionan que al menos 1.3 billones de animales domésticos están en riesgo de ser infectados, y la mayoría de la población mundial bovina estimada a causa de la *B. bovis*.

2.1.2 Control y prevención de enfermedades del ganado bovino.

Los programas que antepone la prevención de las enfermedades al tratamiento, desempeñan un papel crucial en cualquier intento para incrementar la eficiencia de la producción. El tratamiento será siempre importante en lo que se refiere a la supervivencia de los animales individuales enfermos. Sin embargo, la prevención es el método más conveniente para el control de las enfermedades. El tratamiento a los animales se debe utilizar como una opción de rescate, puesto que se realiza después de que se han perdido ya cantidades variables en la producción (Fuentes, 1991).

Para mantener el hato en buenas condiciones sanitarias es muy importante contar con un programa de diagnóstico de enfermedades para su prevención y control. Se sabe que la mejor forma de evitar las enfermedades, y reducir costos, es previniéndolas. Afortunadamente para muchas de ellas se cuenta con vacunas, bacterinas y otros productos de uso veterinario, con un programa sanitario y un manejo adecuado se obtienen resultados satisfactorios. La asesoría y la asistencia técnica veterinaria constante contribuyen al diagnóstico, prevención y tratamientos oportunos y adecuados de las enfermedades (González, 2007).

Adicionalmente, deben adoptarse prácticas de higiene y desinfección de equipo e instalaciones, así como mantener en cuarentena a los animales enfermos y los que vayan a ingresar a la explotación.

El empleo de vacunas ayuda a prevenir las enfermedades, para ello es importante seguir con los siguientes cuidados o manejo:

- Las vacunas deben mantenerse entre los 4°C y 7°C.
- Desechar frascos con sobrantes.
- Utilizar agujas y jeringas limpias de preferencia una por animal.
- Aplicar vacunas que protejan contra enfermedades presentes en la región.
- Aplicar la dosis y vía de administración indicadas por el laboratorio.

Cuando no se realiza adecuadamente el programa de prevención y control de las enfermedades se presentan los efectos negativos en los animales: retardo del crecimiento, trastornos de desarrollo y conformación, disminución de la producción de leche, reducción de las ganancias de peso que conlleva a la disminución de la producción de carne, desmejoramiento de la calidad de los animales, lo cual disminuye el valor comercial de los mismos; abortos y esterilidad que frenan el aumento natural de los rebaños, y finalmente la muerte (González, 2007).

2.2 Principales enfermedades parasitarias del ganado bovino.

El parásito tiene un papel importante en la regulación de las poblaciones de huéspedes, ya que algunas veces disminuye la reproducción y otras los mata. Los parásitos se adaptan a los diferentes tipos de hábitat del huésped; es decir, piel o tejido subcutáneo, cavidades, tejidos y sangre. La mayoría de los animales alberga una o varias especies parasitarias (Quiroz, 2011).

En las regiones tropicales y subtropicales a nivel mundial existen garrapatas, moscas hematófagas y nematodos gastrointestinales. Siendo los causantes de las enfermedades parasitarias como la babesiosis bovina, anaplasmosis bovina, sarna, miasis y eimeriosis bovina, las cuales ocasionan pérdidas económicas en los sistemas de producción (Cordero *et al.*, 1999).

2.2.1 Principales parásitos que afectan a los bovinos.

2.2.1.1 Ectoparásitos

Los ectoparásitos que afectan al ganado bovino, frecuentemente son artrópodos, pertenecientes a las clases *Arachnida* e *Insecta*. Todos ellos son importantes por el daño directo que causan y las enfermedades infecciosas que transmiten al ganado al actuar como transmisores o vectores tanto de carácter mecánico como biológico. No

obstante, algunos de estos parásitos pueden producir alteraciones externas visibles, llegando a ser importantes cuando la infestación es intensa (Cordero *et al.*, 1999).

Algunas de las especies parásitas tienen gran importancia económica debido al daño que causan en la salud de los animales domésticos. El efecto patógeno puede deberse a lesiones traumáticas al picar la piel para sustraer sangre, momento en el cual algunas especies transmiten virus, bacterias, protozoarios. Otros artrópodos ejercen acción traumática al penetrar en la piel, como los ácaros de la sarna o como algunas larvas de mosca que producen miasis subcutánea y otras que destruyen diferentes tejidos al penetrar por heridas (Quiroz, 2011).

Según la clasificación de los parásitos, los ectoparásitos pertenecen al phylum *Arthropoda*, el cual está dividido en varios: subphylum *Mandibulata* incluye mosca, mosquito, piojo, chinches, escarabajos, chapulines, y subphylum *Chelicerata* incluye garrapatas, ácaros de la sarna, arañas y escorpiones. El phylum artrópodos (del gr. arthros: articulación; podos: pie) está representado por más de 750.000 especies adaptadas a la vida terrestre, aérea o acuática. (Quiroz, 2011).

2.2.1.1.1 Garrapatas

Todas las especies de garrapatas son parásitos obligados que requieren sangre y líquidos tisulares para su desarrollo. Los cambios evolutivos no están restringidos necesariamente a una estación del año, hay una adaptación de las especies a la humedad y temperatura, habilidad para llegar al huésped. El efecto perjudicial sobre sus hospedadores es directo, mediante succión de sangre, lesiones dérmicas; indirectas, a través de la transmisión de protozoos, rickettsias, bacterias y virus (Quiroz, 2011).

Las garrapatas son ectoparásitos temporales obligados que se encuentran presentes en reptiles, aves o mamíferos. En México se han identificado 77 especies de garrapatas que afectan al ganado bovino y al hombre. Estas pertenecen a los

géneros *Ixodes*, *Haemaphysalis*, *Boophilus*, *Rhipicephalus*, *Amblyomma*, *Dermacentor*, *Anocentor*, *Argas*, *Otobius*, y *Ornithodoros*. Las cuales se dividen en dos familias: *Ixodidae* (garrapatas duras) y *Argasidae* (garrapatas blandas) (Quiroz, 2011).

En la ganadería bovina nacional las garrapatas de importancia son las siguientes especies: *Rhipicephalus microplus*, *R. anulatus*, *Amblyomma cajennense*, *A. imitator*, *A. maculatum*, *A. triste*, *A. americanum* y *Anocentor nitens* (Rodríguez *et al.*, 2011).

La especie *Rhipicephalus anulatus* y *microplus* debido al hecho de ser transmisores de *Babesia bigemina* y *B. bovis* son consideradas como las garrapatas de mayor importancia económica para el ganado vacuno en México, Centro y Sudamérica y Australia (Huerta, 2008).

Una hembra repleta de *Rhipicephalus microplus spp* pone de 2,500-3,500 huevos. La garrapata *Rhipicephalus microplus spp* se encuentra presente en las regiones tropicales, subtropicales y templados del mundo, ocupando el 53% del territorio nacional, debido a los daños directos que causa por el deterioro de la piel, disminución del crecimiento y por los agentes etiológicos que transmiten (*Babesia bovis*, *Babesia bigemina* y *Anaplasma marginale*). El microclima influye directamente en la reproducción y supervivencia de las garrapatas y de esto depende el género de las mismas presentes en la región (Rodríguez *et al.*, 2011).

Las garrapatas de los ixódidos, poseen especies que en su momento adquieren unas adaptaciones ecológicas y biológicas que les permitieron pasar a explotar hospederos de hábitat abiertos. Para estas especies la entrada en contacto con los hospederos es su mayor problema, pues para que se produzca el contacto, necesita que pase un animal por el lugar donde ella se encuentra, de no estar en contacto con un hospedero, los parásitos mueren en un corto plazo al estar directamente expuestos a los riesgos del medio ambiente (Cordero *et al.*, 1999).

Morfología. Tanto los machos como las hembras tienen el cuerpo en forma de saco, globoso o aplanado, dependiendo de que se encuentren alimentados o en ayunas. El tamaño corporal, al igual que la forma también varía según el estado fisiológico de los ejemplares, la variación en este factor es más grande en las hembras que en los machos en relación con la mayor cantidad de sangre que ingieren las hembras (Cordero *et al.*, 1999).

Los estados de desarrollo de las garrapatas de la familia *Ixodidae* se caracterizan porque las larvas poseen tres pares de patas. Las ninfas poseen ocho pares de patas pero carecen de abertura genital y la base capítulo no tiene área porosa en las hembras. Los adultos tienen poro genital, el escudo de la hembra y el macho son típicos (Huerta, 2008).

Ciclo biológico. Todas las garrapatas pasan en su ciclo biológico por las fases de huevo, larva, ninfa y adulto de uno u otro sexo. El ciclo de las garrapatas se clasifica en dos fases: fase de vida libre (no parásita) y fase parasitaria (González, 2006).

La fase de vida libre inicia desde el desprendimiento de la hembra repleta hasta la aparición de las larvas en la vegetación. Esta etapa dura de 35 a 90 días y comprende las fases: oviposición, incubación y eclosión de larvas, seguido de la búsqueda de un huésped, este proceso ocurre en las primeras horas de la mañana (González, 2006).

La fase de vida parasitaria, comienza cuando la larva infesta al bovino y finaliza con el desprendimiento de la teleogina para comenzar la oviposición y puede durar de 18 a 22 días. Durante su estancia, las garrapatas se alimentan de la sangre del huésped, llevando a cabo los diferentes procesos de muda o cambio de fases siendo tres las principales: larva, ninfa y adulto. Durante esta última fase se lleva a cabo la diferenciación de sexo (Quiroz, 2011).

Las larvas y ninfas necesariamente han de realizar una toma de sangre para pasar a la fase evolutiva siguiente. A su vez, los adultos, también han de realizar una toma para reproducirse. Los machos mueren después de fecundar a las hembras y éstas tras realizar la postura de huevos. Las garrapatas duras solo realizan tres tomas de sangre en su vida (Cordero *et al.*, 1999).

El desarrollo de las garrapatas ocurre en uno, dos o tres huéspedes por lo que se denominan garrapatas de 1,2 ó 3 huéspedes.

Las garrapatas de 1 solo huésped: dependen de un solo huésped para el desarrollo de larva, ninfa y adulto, por ejemplo, *R. Microplus*.

Las garrapatas de 2 huéspedes: atacan al huésped en estado de larva, se alimentan, muda y se transforma en ninfa, esta se alimenta hasta estar repleta, se deja caer del huésped, muda en el suelo y se transforma en adulto para subir a un segundo huésped en donde se alimenta. Como ejemplo esta la garrapata *Rhipicephalus evertsi* (Quiroz, 2011).

Garrapatas de 3 huéspedes: la larva se alimenta en un primer huésped, cae al suelo y muda al estado de ninfa, ataca al segundo huésped, se alimenta hasta quedar repleta y se deja caer al suelo y muda; finalmente el adulto sube a un tercer huésped en donde se alimenta nuevamente. Ejemplo *Amblyomma cajennense* (Quiroz, 2011).

El daño que causan las garrapatas se puede analizar desde dos puntos de vista; el daño directo como la acción traumática al perforar la piel con sus partes bucales y la acción expoliatriz al succionar líquidos tisulares y sangre.

La mayoría de las garrapatas tienen predilección por ciertos sitios del huésped, algunos prefieren las porciones con piel delgada perineal, orejas, la espalda y piernas. La mayoría de las hembras de las garrapatas *Ixodidae* se alimentan en el huésped durante 7 a 12 días, en ciertas condiciones, pero nunca menos de 5 días. El daño indirecto que es el más importante, es la transmisión de varios agentes causales

de enfermedades en los animales y el hombre. Las enfermedades de mayor importancia en los bovinos son la Babesiosis bovina y la Anaplasmosis bovina. En México se han encontrado garrapatas *Rhipicephalus annulatus* infectadas con *Brucella abortus* (Quiroz, 2011).

El diagnóstico de una infestación de garrapatas en el ganado es relativamente sencillo si la cantidad de parásitos es elevada. O bien si se desea un diagnóstico cualitativo es necesario recolectar las garrapatas y realizar su identificación morfológica (Cordero *et al.*, 1999).

Se estima que alrededor del 80% del ganado a nivel mundial está en riesgo de infestarse por diversos géneros de garrapatas y las enfermedades que pueden transmitir estos ectoparásitos (Pegram *et al.*, 1993).

En un estudio realizado en la región de tierra caliente sobre la identificación taxonómica de garrapatas del ganado bovino por Cabrera *et al.*, (2002), se observó la presencia de garrapatas del genero *Boophilus spp.*

2.2.1.2 Endoparásitos

Existe una gran diversidad de parásitos que afectan a los bovinos, alimentándose de ellos en las diferentes partes del cuerpo. Se clasifican por familias de acuerdo a su morfología y fisiología. Las familias que afectan a los bovinos son: los nematodos que son los de mayor importancia económica en la producción de la ganadería, protozoarios, trematodos y cestodos (Quiroz 2011).

2.2.1.2.1 Nematodos

Los nematodos son gusanos que se encuentran extensamente distribuidos en una variedad de hábitat. Algunos tienen vida libre; otros son parásitos de plantas y de animales vertebrados e invertebrados. Su cuerpo es cilindroide, no segmentado con un tracto intestinal y una cavidad general. Son de forma redonda en sección transversa y están cubiertos por una cutícula más o menos resistente a la digestión intestinal (Quiroz, 2011).

Los nematodos gastrointestinales son los parásitos más frecuentes de los rumiantes especialmente en las zonas templadas y húmedas en animales de pastoreo. Se caracterizan por causar alteraciones digestivas, retraso del crecimiento, disminución de la producción y en ocasiones anemia. La infestación parasitaria varía con la edad de los animales y sobre todo, con el sistema de producción (Cordero *et al.*, 1999).

Clasificación. Los nematodos de los rumiantes pertenecen a diversas familias y géneros, de los cuales se destacan los siguientes: **Trichostrongylidae** (*Haemonchus*, *Ostertagia*, *Trichostrongylus*, *Marshallagia*, *Cooperia*); **Molineidae** (*Nematodirus*); **Ancylostomatidae** (*Bonustomum*) y **Strongylidae** (*Chabertia* y *Oesophagostomum*) (Cordero *et al.*, 1999).

Nutrición. Los nematodos viven en medios ricos en nutrientes, en donde utilizan material digerido o semidigerido. Los de la localización intestinal se alimentan de contenido que puede ser gástrico, quimo, cecal y del intestino grueso. Otros se alimentan de mucosa gástrica o de las vías respiratorias y algunos realizan la penetración en la mucosa para succionar sangre (Quiroz 2011).

Morfología. La cubierta corporal consta de dos capas: cutícula e hipodermis. Existen notables diferencias en la composición química, morfológica y en el grosor de las capas que constituyen la cutícula de los distintos grupos de nematodos. La cutícula es una estructura acelular secretada por la capa de células, la cual está formada por varias capas cuyo número varía de acuerdo a la especie que se trate; está compuesta de proteínas como la albúmina, matricina, colágena, queratina y

glucoproteínas (Quiroz, 2011). La hipodermis es una delgada capa con cuatro engrosamientos tubulares, denominado cordón dorsal, dos laterales y uno ventral.

Ciclo evolutivo. Normalmente el desarrollo evolutivo de los nematodos incluye un estado de huevo, cuatro estados larvarios y el adulto. Entre cada estado larvario hay una muda o cambio de cutícula. La eclosión de los huevos ocurre dentro de un hospedador o en el medio ambiente, la cual está controlada por factores ambientales como la temperatura, humedad y precipitación (Quiroz, 2011).

Los nematodos para su desarrollo requieren la presencia de un solo huésped o de dos hospedadores, de los cuales uno es el definitivo y el otro es el intermediario que actúa como vector, para su ciclo de vida se divide en dos fase: endógena y exógena.

En la fase exógena los huevos producidos diariamente por las hembras de los diferentes parásitos son eliminados en las heces al suelo donde se exponen al medio ambiente externo. En condiciones ambientales propicias (humedad relativa >80%, temperatura de 20-35 °C y presencia de oxígeno) los huevos se transforman a larvas que pasan por diferentes estadios (larva 1, larva 2 y larva 3). Siendo la larva 3 la fase infectante. Su capacidad de migración horizontal y vertical le permite salir de las heces y subir a la vegetación, para que los bovinos puedan ingerir las larvas 3 al momento de consumir la vegetación (Rodríguez *et al.*, 2011).

En la fase endógena, las larvas 3 llega al tracto digestivo para localizarse en su sitio predilecto (abomaso, intestino delgado o intestino grueso) y penetra la mucosa digestiva y posteriormente tiene dos alternativas: a) penetrar la submucosa y transformarse en larva 4 (permanece en estado de latencia o hipobiosis), o b) transformarse en nematodos adultos de algún sexo. Los parásitos jóvenes (larva 5) ya presentan dimorfismo sexual (machos o hembras). Estas se desarrollan hasta alcanzar el estado adulto. Los machos y hembras copulan y las hembras grávidas ponen huevos, para iniciar nuevamente el ciclo de vida (Rodríguez *et al.*, 2011).

Generalmente las infestaciones son mixtas, donde participan dos o más géneros. Los parásitos internos que se localizan en el tracto digestivo, se consideran una de las principales limitantes productivas en los sistemas pastoriles de producción de carne bovina. Si bien un porcentaje del orden del 10 % se debe a mortandades, tales pérdidas son adjudicadas a las parasitosis subclínicas que por otra parte son las de mayor dificultad diagnóstica y donde las técnicas tradicionales (como el conteo de Huevos por gramo de heces) presentan algunas limitantes para su detección temprana (Fiel, 2005).

Los estadios parasitarios de vida libre que se encuentran en las pasturas, superan el 90% de la población parasitaria presente en un sistema productivo. Esto significa que al realizar los tratamientos antiparasitarios a los animales, solo se ataca a menos del 10% de los parásitos del sistema. De aquí surge la importancia de evitar la contaminación de las pasturas a través de la introducción de animales infestados (Montico, 1999).

2.2.2 Importancia económica de la parasitosis en el ganado bovino.

La mayoría de las enfermedades parasitarias tienden a la cronicidad, ocasionando pérdidas económicas en las unidades de producción. Sin embargo, bovinos aparentemente sanos, con una carga regular de nematodos gastroentéricos, dejan de ganar en el transcurso de un año alrededor de 30 kg. Las garrapatas y las enfermedades que transmiten como babesiosis y anaplasmosis, hacen de este complejo uno de los más importantes en diferentes países, es por eso que se requieren programas de control mediante baños garrapaticidas o vacunación que necesitan de manejo costoso de los animales, además de animales que enferman y que deben someterse a tratamientos médicos (Fiel, 2005).

2.2.2.1 Ectoparásitos que afectan al ganado bovino.

Las enfermedades hemoparasitarias transmitidas por garrapatas (anaplasmosis y babesiosis) son de importancia económica para la ganadería en el trópico. El grado de infestación está relacionado en forma proporcional al número de garrapatas presentes en un periodo de tiempo sobre el ganado, que en determinados casos disminuye o anula la ganancia de peso en el ganado infestado (González, 2006).

La garrapata *Rhipicephalus microplus* ha sido la especie principal bajo control en las campañas realizadas en México, debido a que causa mayores pérdidas en la ganadería bovina por disminución en la ganancia de peso, costos para su control y depreciación de las pieles (20-30%) (Rodríguez *et al.*, 2011).

La pérdida de peso en un ganado parasitado por garrapata adulta del género *Rhipicephalus microplus* puede ser de hasta 0.26 kg por garrapata. Al respecto Rodríguez *et al.*, (2006), menciona que las pérdidas económicas atribuidas a *R. microplus* por disminución en la ganancia de peso se han estimado en 7.3 US dólares/animal/año. En México las garrapatas y las enfermedades que transmiten producen pérdidas a la ganadería bovina de aproximadamente 48 millones de dólares (USD) anuales. La FAO (2003), menciona que los costos para el control de garrapatas van de 20 a 40% de la producción total, cerca de \$7,000 billones de dólares anuales.

González (2006), reporta que para el control de las garrapatas, se han usado acaricidas químicos en forma rutinaria desde hace muchos años, teniendo como consecuencia un alto costo económico en el control y problemas de resistencia a los productos. Esta situación presiona a los productores ya que en la medida que se seleccionan garrapatas resistentes a una familia de productos, el cambio a otra familia es necesario y siempre implica un incremento importante en los costos de los productos substituidos (Pegram *et al.*, 1993; Solís, 1993).

Los daños por garrapatas en pieles, se estima de 5% de la superficie total de la piel del animal; en 1983 se consideraron pérdidas de 2,645 toneladas por concepto de

garrapatas *Rhipicephalus spp* durante el año, este deterioro imposibilita su uso para trabajos finos en la elaboración de artículos de cuero (González, 2006).

2.2.2.2 Endoparásitos que afectan al ganado bovino.

Las parasitosis afectan a todas las especies animales, domésticas y no domésticas, causando serios problemas, que a veces repercuten en la salud humana. Las infecciones por nematodos gastrointestinales (NGI) constituyen una de las principales causas de pérdidas en la producción de rumiantes, las cuales pueden ser directas: reduce la producción de carne, leche y muerte de animales; pérdidas indirectas: aumento de costo por desparasitante para el control de parásitos, mano de obra y equipos. Los endoparásitos ocasionan graves pérdidas económicas al provocar diarreas, anemia, baja de peso de hasta 20 a 30 kg sin signos y a veces la muerte (Fiel, 2005).

Se estima, que el gasto anual mundial para combatir el problema de NGI en el ganado es de \$ 1.7 billones de dólares. Las pérdidas indirectas como es el aumento de costo de desparasitante para el control, mano de obra y equipos es alrededor de \$4 billones de dólares (Rodríguez *et al.*, 2011).

2.2.3 Control y prevención de parasitosis del ganado bovino.

El objetivo del control de los parásitos es reducir el tamaño de las poblaciones o grado de infestación, aminorar el impacto económico y mantener una adecuada estabilidad enzoótica de las enfermedades producidas por los parásitos (Fiel, 2005).

2.2.3.1 Ectoparásitos

Las estrategias más utilizadas para controlar las garrapatas, consiste en romper el ciclo de vida de estos parásitos a través de la aplicación de antiparasitarios a

intervalos determinados por la región, especie a la que se va a combatir, eficiencia y persistencia del antiparasitario, las cuales pueden ser de la siguiente manera:

Control químico. El control de la garrapata se orienta en el combate de sus formas parásitas (larvas, ninfas y adultas) con la finalidad de evitar que se originen nuevas generaciones. La frecuencia de aplicación está determinada por la región ecológica, especie a combatir y eficacia residual del producto. Entre estos se encuentran los organofosforados, piretroides, amidinas, endectocidas o lactonas macrocíclicas, fenilpirazolonas e inhibidores del crecimiento. Los cuales pueden ser aplicados mediante baños de inmersión, baños de aspersion, por derrame dorsal y parenteral (Rodríguez *et al.*, 2011).

Control físico. En muchas partes del mundo se utiliza la quema de las pasturas al final de la estación de sequía, en donde coincide con una abundancia de estados evolutivos de las garrapatas en los pastos, de esta forma se ayuda a disminuir la carga parasitaria de las garrapatas (Huerta, 2008).

Rotación, descanso y quema de praderas: Es otro método empleado para controlar las poblaciones de garrapatas. Este sistema requiere de descansos obligados de las praderas con la finalidad de presionar a las garrapatas en su etapa de vida libre al impedir o retardar que como larvas activas encuentren a su hospedero para que mueran por hambre y deshidratación. Dándole un descanso a las praderas de 45-60 días. El fuego afecta directamente a las garrapatas por la exposición que sufren a las altas temperaturas los estadíos de larvas, las hembras adultas y los huevos. Indirectamente tiene un efecto por la destrucción de la capa de vegetación que le sirve de protección a las garrapatas (Rodríguez *et al.*, 2011).

Vacunas anti-garrapatas: En México existe una vacuna comercial basada en el antígeno recombinante Bm86, de origen Cubano. La vacuna ha demostrado eficacia, ya que reducen el peso y la capacidad reproductiva de las garrapatas. Su eficacia varía entre 51 y 91%, de acuerdo con las características de cada población de

garrapatas y con el estado nutricional de los bovinos, las variaciones de la secuencia antigénica de Bm86, diversidad de la cepa y a la magnitud y persistencia de los anticuerpos. Una de las principales limitantes en el uso de esta vacuna es que se presenta estricta especificidad al género de garrapatas a combatir. Por lo tanto, la vacunación contra la garrapata *R. microplus* no protege a otras especies de garrapatas, por lo consiguiente, es recomendable usar los químicos en asociación con estas vacunas (Rodríguez *et al.*, 2011).

Control biológico: Entre los métodos de control biológico aplicables para el control de garrapatas se encuentran: depredadores y hongos entomopatógenos.

Depredadores. Entre los depredadores de garrapatas podemos encontrar las hormigas, ratones, escarabajos y muchas especies de aves que se alimentan ocasionalmente de garrapatas. Existen al menos 50 especies de aves “garrapateras”, de las cuales sólo algunas parecen alimentarse específicamente de garrapatas. En áreas tropicales, las garzas “garrapateras” y las gallinas domésticas pueden ingerir garrapatas. Sin embargo, el consumo de garrapatas depende de la disponibilidad de alimentos alternativos y la densidad de la población de garrapatas presentes (Rodríguez *et al.*, 2011).

Hongos entomopatógenos. Los hongos entomopatógenos poseen potencial para el control de ectoparásitos; existen aproximadamente 700 especies de hongos entomopatógenos, de las cuales solo el 10 % se usan para el control de insectos. En condiciones *in vitro* e *in vivo anisopliae* ha demostrado eficacias que van del 50-100% para el control de todas la fases de desarrollo de *R. microplus*, afectando su índice reproductivo, longevidad, eclosión, entre otros; la eficacia de *anisopliae* puede variar dependiendo de la cepa, virulencia y condiciones de temperatura y humedad ambiente (Rodríguez *et al.*, 2011).

Control integrado de garrapatas. El manejo integrado de garrapatas consiste en la asociación del medio ambiente y la dinámica de población de las especies de plagas,

utilizando una combinación de técnicas y métodos sustentables que sean compatibles y que mantengan niveles bajos de las poblaciones de plagas que causan pérdidas económicas. Combina adecuadamente varias herramientas de control a efectos de desestabilizar la formación de aquellas poblaciones con mayor proporción de individuos genéticamente resistentes, manteniendo un nivel adecuado de producción (Rodríguez *et al.*, 2011).

2.2.3.2 Endoparásitos

Control químico. Para el control de parásitos gastrointestinales existen antihelmínticos de amplio espectro, que están agrupados en tres familias principales: benzimidazoles, imidazotiazoles y lactonas macrocíclicas. Estos han sido utilizados con éxito en el control de los parásitos. Sin embargo, su uso continuo e irracional ha ocasionado la generación de cepas resistentes a la acción de estos productos químicos (Rodríguez *et al.*, 2011).

Control biológico. Los métodos de control biológico se basan en el uso de un enemigo natural de los nematodos, reduciendo el nivel de infección en los pastizales, a un nivel en que los animales en pastoreo eviten los efectos clínicos y subclínicos debido a la presencia de nematodos. *Duddingtonia flagrans* es un hongo nematófago utilizado para reducir y matar larvas de parásitos en desarrollo en el pasto, de esta manera rompen el ciclo de vida antes de que las larvas migren de las heces a la pastura, evitando así que sean ingeridas por los animales en pastoreo. *Duddingtonia flagrans* ha mostrado resultados favorables en pruebas *in vitro* e *in vivo*. La variación de la eficacia aumenta debido al aislamiento del hongo utilizado, al huésped, especie de parásito, sistema de manejo y las condiciones ambientales, pero la reducción en la infectividad de los pastos puede superar el 90% (Rodríguez *et al.*, 2011).

Manejo de praderas. El sistema de pastoreo rotacional es el método más conocido para modificar la biología de los nematodos gastrointestinales. Este método consiste en movilizar a los animales a través de diferentes potreros para evitar la infestación

de nematodos gastrointestinales, ya que de este modo las larvas, presentes en el potrero quedan expuestas a temperatura, humedad y radiación solar, muriendo por inanición (de 30 a 60 días en condiciones del trópico), (Huerta, 2008).

2.3 Problemática de la región

La sanidad afecta a las explotaciones debido a problemas patológicos en los animales, provocando pérdidas cuantiosas con altos porcentajes de morbilidad y mortalidad. Esto demuestra que los programas de control o de prevención de las enfermedades, no se están realizando de la manera correcta, debido a un manejo inadecuado de los biológicos o un mal programa preventivo de vacunación y desparasitación (ASERCA, 2010).

En las unidades de producción se tiene identificado al ganado con marca de fuego y arete de SINIIGA. Sin embargo, no se llevan registros, por lo que se desconocen los volúmenes de producción, la rentabilidad e historial del hato para tomar decisiones adecuadas.

En la región existe la presencia de enfermedades endémicas que causan elevados porcentajes de mortalidad en los animales, relacionados con agentes patógenos que causan enfermedades virales, bacterianas y parasitarias como: rabia parálitica bovina, esta se debe a que las condiciones de la región favorecen al vector que la transmite (murciélago hematófago *Desmodus rotundus*), y se presenta en los meses de abril-junio y octubre-diciembre; neumonías y fiebre carbonosa, se presentan en los meses de mayo a diciembre, debido a los cambios climáticos que afectan el sistema inmunológico y favorece a la enfermedad. Para la prevención de estas enfermedades, aplican tres vacunas, la rabia parálitica bovina, triple bovina y fiebre carbonosa, estas vacunas se aplican entre los meses de mayo-junio y diciembre-enero o cuando se presentan brotes en la región; otra de las enfermedades que se presentan es la babesiosis, siendo su vector una garrapata, y las diarreas que son ocasionadas por parásitos gastrointestinales.

Los animales enfermos son tratados y el resultado depende del tiempo en que se aplica el tratamiento. Esto es debido a que los productores no llevan a cabo un control de su ganado, y las visitas que realizan son esporádicamente.

En las unidades de producción existen parásitos tanto internos como externos; los parásitos internos son de suma importancia y sin embargo, no se tienen identificados. Los productores realizan el control mediante la desparasitación interna utilizando levamisol o ivermectina, esto lo efectúan cuando observan que el animal tiene condición corporal muy pobre y no sube de peso, por lo general se realiza cada año.

Entre los parásitos externos se encuentran las garrapatas, por su importancia económica y sanitarias, debido a que disminuye la productividad y esto genera que las ganancias disminuyan. El control se realiza mediante baños de aspersión utilizando productos químicos como piretroides, amidinas y organofosforados. Esto se realiza cuando los animales están infestados de garrapatas que va de un intervalo de 15 días promedio, utilizando una sub dosificación (100 ml de bovitraz en 45 litros de agua para bañar 50 cabezas de ganado). Esto nos lleva a que se genere mayor resistencia hacia los productos químicos, ya que lo sugerido para estos litros de agua es de 90 ml de bovitraz en 45 litros de agua y para bañar a un animal se requieren 1 litro de preparado (agua+ixodicida) para bañar un animal de 100 kg de peso; por lo tanto, de 4 a 6 litros por animal de 400 a 600 kg de peso vivo.

Los productores comentan que no pueden controlar el problema de la garrapata, esto se debe a varias causas; en primer lugar no se está aplicando el programa de control adecuado y de forma correcta, debido a que las dosis y concentración que utilizan no son las recomendadas por el fabricante de los garrapaticidas, al respecto Rodríguez *et al.*, (2011); Pegram *et al.*, (1993), mencionan que se deben de realizar los baños cuando existe la presencia de 20 garrapatas adultas repletas por un costado del

animal, debido a que le genera pérdidas en la producción y eleva los costos de los ixodicidas para el control de la garrapata, al aumentar la resistencia de las mismas.

Rodríguez *et al.*, (2006), mencionan que en los ranchos que utilizan garrapaticidas para el control de garrapatas más de 6 veces al año tienen más probabilidades de generar resistencia a las poblaciones de garrapatas presentes en el rancho.

Para resolver esta problemática fue necesario la implementación de tecnologías sanitarias, para la prevención y control de las enfermedades más comunes en la zona, disminuyendo los porcentajes de mortalidad de las mismas, de igual forma se logró reducir las pérdidas que ocasionan estas enfermedades en las diferentes etapas de la producción. Es por eso que la innovación tecnológica que se implementó para mejorar la ganadería en el municipio de Tumbiscatio, Michoacán, fue la siguiente:

1. Registros productivos y económicos.
2. Calendario de vacunación.
3. Calendario de desparasitación interna.
4. Calendario de desparasitación externa.

3. TECNOLOGÍAS IMPLEMENTADAS

3.1 Tecnología.

Una tecnología se define como una serie de metodologías aplicadas al manejo de los recursos naturales, ganado e información que le permita al ganadero tomar las decisiones correctas en forma oportuna y así obtener la máxima productividad de su rancho (Arbeláez y López, 2007).

Se entiende por tecnología al conjunto de conocimientos científicos aplicados al logro de bienes y servicios concretos. En la tecnología se incluye a las herramientas, los

productos, las técnicas, los métodos, los procesos, así como la capacidad cognoscitiva de los individuos que en ella intervienen, e implica cambios en la organización y en los procesos productivos (Caetano y Mendoza, 1994; Cárcoba, 1994).

3.2 Transferencia de tecnología.

Se entiende como el paso de las habilidades prácticas y teóricas del propietario a los usuarios o beneficiarios externos de una tecnología. Se refiere al complejo proceso de compartir conocimiento y adaptar tecnologías para que se acomoden a las condiciones locales (Pinedo, 2007).

3.3 Proceso de adopción.

Se entiende que el proceso de adopción no se realiza de un momento a otro, ni de un día a otro, es un proceso en el cual están mezclados varios aspectos como el nivel de educación, factores sociales, económicos, infraestructura y la articulación con los mercados locales, (Pérez, 2005). Para poder adoptar la tecnología, tiene que pasar por una serie de etapas o pasos dentro del proceso, las cuales son propuestas por Mena (1997).

- a) **Conocimiento:** basándose en su experiencia le permite conocer o identificar en algún grado la información tecnológica que le pueda ser útil.
- b) **Interés:** el querer por parte de los productores, basándose en los elementos o consideraciones, tales como la necesidad, superación, satisfacción o aspiración, para desarrollar su interés, por una tecnología o innovación, siempre y cuando represente una alternativa de solución a su problemática (Mena, 1997).

- c) **Decisión:** representa el poder para evaluar varios aspectos y compara las ventajas y desventajas de la misma, y tomará la decisión de su uso ya sea en forma parcial, total o de su rechazo (Mena, 1997).
- d) **Adopción:** en función del convencimiento, la superación y el cambio, que implica la aceptación y el uso de la tecnología por parte del productor. Una vez adoptada tiene que haber un uso continuo del cual dependerá el éxito de la transferencia de tecnología (Mena, 1997).

Román (2001), menciona que en las más de 3 millones de unidades de producción pecuaria que existen en el país, se observa un estancamiento y en ocasiones un retroceso tecnológico y productivo. También, indica que en más del 75 % de estas unidades de producción no se aplican adecuadamente las tecnologías mínimas para una adecuada producción.

3.4 Registros productivos y económicos

En las unidades de producción el ganado se encuentra identificado con base a marcas de fuego, aretes en las orejas y nombres, pero solo se usa para identificar los animales de un rancho y otro. Según Román (2007), todas estas formas de identificación desde el punto de vista zootécnico, son inadecuadas, debido a que no se pueden asociar con parámetros productivos, y no es posible con base a estos métodos de identificación, establecer registros por medio de tarjetas individuales o para toda la explotación. La implementación de registros productivos y económicos en la explotación es muy importante, sirven para registrar todas las actividades que se realicen en la explotación, ya sean productivos, reproductivos o sanitarios. La información que se obtiene se convierte en una magnífica herramienta que le permite al ganadero diagnosticar su situación actual, conocer volúmenes de producción, limitantes y establecer el monto estimado de las inversiones y el margen de rentabilidad, para poder realizar una toma de decisión adecuada e implementar estrategias para su desarrollo y mejoramiento de la unidad de producción (Arias, 1996).

3.5 Calendario de vacunación.

Los programas de vacunación son una técnica de medicina preventiva cuyo objetivo consiste en procurar resistencia inmune frente a un organismo infeccioso, es decir, se provoca la inmunidad activa artificial con el fin de proteger al hospedero contra determinada enfermedad (Fuentes, 1991).

Inmunización es el proceso mediante el cual se produce una resistencia, más o menos estable (inmunidad transitoria o permanente), a las enfermedades infecciosas, generalmente de forma artificial empleando vacunas, sueros o antitoxinas, que provocan una reacción en el animal receptor que le defiende posteriormente (Fuentes, 1991).

3.6 Calendario de desparasitación interna.

La desparasitación consiste en tratar a los animales durante ciertos periodos, para la prevención y control de parásitos internos, previene además la diseminación de los huevos de parásitos en el medio ambiente por parte de los animales, de igual manera se reducirán las enfermedades parasitarias como desnutrición, anemia, y se obtendrán animales sanos con mayor ganancia de peso, mejor condición corporal y buena conversión alimenticia (Rodríguez *et al.*, 2011).

Para llevar a cabo la desparasitación es necesario realizar un diagnóstico mediante el laboratorio para identificar los parásitos presentes en los animales de las unidades de producción. Es necesario realizar análisis coproparasitológicos estos pueden ser cualitativos o cuantitativos, sirven para determinar la carga parasitaria de los animales y determinar el género del parásito presente (Rodríguez *et al.*, 1994).

3.7 Calendario de desparasitación externa.

La desparasitación externa ayuda a controlar los ectoparásitos por medio de fármacos, en las diferentes etapas del ciclo evolutivo del mismo. Según Pegram *et al.*, (1993); Treviño *et al.*, (1993); Pruett, (1999); Álvarez *et al.*, (2003), señalan que el método garrapaticida, es el que más se ha utilizado para el control de garrapatas en todo el mundo desde hace muchos años (entre 1930 a 1950); presenta además, alternativas en el principio químico y la forma de aplicación (inmersión, aspersión y pour-on). Estos tratamientos tienen la ventaja de reducir los picos de población de las garrapatas, previene o retrasa la resistencia a ixodicidas. El principal indicador para efectuar los baños garrapaticidas es cuando se cuenten por un lado del animal más de 20 garrapatas hembras repletas (tamaño superior a 4mm) (Pegram *et al.*, 1993; Solís, 1993).

4. JUSTIFICACIÓN

En México la ganadería se desarrolla bajo diferentes contextos agroecológicos, tecnológicos, de sistemas de manejo y objetivos de producción; en lo general, los sistemas productivos se clasifican como intensivos, mixtos y el tradicional o extensivos (canela, 2008).

En la región Sierra Costa, la ganadería se realiza de forma extensiva donde el ganado se encuentra pastoreando en grandes extensiones de terreno y su objetivo es la producción de becerros al destete. Presenta una alta incidencia de enfermedades patógenas, producidas por virus, bacterias y parásitos (endoparásitos y ectoparásitos). Ocasionando pérdidas en la producción por baja ganancia de peso, disminución en la producción de carne y leche, costos elevados por tratamiento (Fiel, 2005).

Existen pocas investigaciones sobre la aplicación de tecnologías en la ganadería en la región, lo que origina que las unidades de producción cuenten con poca o nula tecnología, causando baja productividad y que sean menos rentables.

Por lo que se requiere implementar tecnologías sanitarias acorde a las unidades de producción que permitan optimizar los recursos con que se cuentan para hacer más rentable la producción.

5. OBJETIVO GENERAL

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto productivo y económico del manejo sanitario en tres unidades de producción de ganado productor de carne en sistemas extensivos del municipio de Tumbiscatio.

5.1 Objetivos particulares

1. Identificar las enfermedades y parásitos presentes en las unidades de producción.
2. Evaluar el impacto técnico del manejo sanitario implementado en las unidades de producción.
3. Identificar el impacto económico del manejo sanitario implementado en las unidades de producción.
4. Diseñar un programa de manejo sanitario para los bovinos de carne en pastoreo en las unidades de producción.

6. METODOLOGÍA

6.1. Descripción del área de estudio.

El estudio se realizó en el municipio de Tumbiscatio Michoacán localizado al suroeste del Estado, en las coordenadas 18°31' de latitud norte y 102°23' de longitud oeste, a una altura de 900 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Apatzingán y La Huacana, al este y sur con Arteaga, y al oeste con Aguililla. Su distancia a la capital del Estado es de 252 km (INAFED, 2005).

Cuenta con una superficie de 2,069.48 km² y representa el 3.51 por ciento del total del Estado. Su clima es tropical, templado y seco estepario con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 560.6 milímetros y temperaturas que oscilan entre 21.8 °C (INAFED, 2005).

Se trabajó con tres unidades de producción (UP), en un periodo de agosto del 2011 a julio del 2012. Ubicadas en la comunidad de Tumbiscatio de Ruíz, la Aguacatera y el Agujal, pertenecientes al municipio de Tumbiscatio.

Los sistemas de producción donde se realizó el estudio son sistemas extensivos, los cuales consisten en pastorear al ganado (cruza de *Bos Taurus* y *Bos Indicus*) en tiempo de lluvias (mayo-septiembre) y complementarlo con rastrojo de maíz molido y alimento comercial en la época de estiaje (octubre a abril) solo a los bovinos de baja condición corporal.

La finalidad zootécnica de las unidades de producción es la producción de becerros al destete y la producción de leche. La leche es para autoconsumo, ya que realizan la ordeña en los meses de agosto y septiembre para aprovechar la abundancia de pastos.

Cuadro N° 1. Localización e inventario de las unidades de producción.

Unidades de producción	Localidad	Número de hectáreas	Número de cabezas de animales
1	La Aguacatera	492	187
2	El Agujal	310	117
3	Tumbiscatio de Ruiz	326	83
Promedio		376	129

Las unidades de producción tienen una superficie agrícola útil promedio de 376 hectáreas, donde la mano de obra principal es familiar y la eventual se contrata por temporadas. Cuentan con un promedio de 129 cabezas de ganado.

6.2. Material y Métodos.

Las unidades de producción con las que se trabajó, se seleccionaron tomando en cuenta las aptitudes de los productores. Los productores con los que se trabajó, tenían el conocimiento e interés por la innovación de tecnologías que pudieran estar a su alcance, sin embargo, la relación que se tiene con otros productores ayuda para una mejor difusión y decisión para la adopción correcta de las tecnologías.

Las actividades que se realizaron para lograr los objetivos de éste trabajo, fueron las siguientes:

Aplicación de encuestas. Se diseñó una encuesta para obtener datos técnicos y económicos (Anexo 1). Se aplicó en las tres unidades de producción, con el propósito de identificar las enfermedades y parásitos que se encuentran presentes en cada una de las unidades de producción, y de igual manera obtener datos de los costos de producción.

Identificación del ganado. Se implementó una identificación numérica, utilizando aretes del SINIIGA (Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado), aretes comerciales y marca de hierro candente. Para facilitar esta actividad se rehabilitaron las mangas de manejo existentes en las UP y en una de ellas fue construida una manga de manejo al inicio del trabajo, disponiendo de los recursos de la región (madera y mano de obra), para abaratar costos.

Implementación de registros productivos y económicos. Se diseñaron formatos específicos para registrar los datos técnicos y económicos del ganado, en donde se registraron todas las actividades que se realizaban en las unidades de producción. Para esto se realizaron visitas mensuales a cada una de las unidades de producción para la recolección de datos técnicos y económicos.

Análisis coproparascópico. Se recolectaron muestras de heces para análisis de laboratorio el cual fue de la siguiente manera:

Se realizó la toma de muestra en las primeras horas de la mañana, las cuales se realizaron al azar del 10% de la población, tomando en cuenta animales adultos (2 años en adelante) y jóvenes (5 a 18 meses de edad), para esto se procedió a la extracción de excremento con un guante de palpación directamente del recto del animal, una vez obtenido la muestra se revierte el guante y se cierra, se etiquetaron las muestras con los datos de la unidad de producción como nombre del rancho, nombre del productor, número del animal, raza, edad, sexo, posteriormente se depositaron en una hielera con refrigerantes para poder trasladarlas al laboratorio para procesarlas mediante la técnica de Mc Master para un análisis cuantitativo (Rodríguez *et al.*, (1994): Thienpont *et al.*, (1979).

Se realizaron cuatro muestreos en las tres unidades de producción. El primero se realizó en el mes de agosto, recolectándose 15 muestras; el segundo se efectuó en el mes de septiembre y se recolectaron 17 muestras de las tres unidades de producción; el tercero fue en el mes de noviembre con 17 muestras y el cuarto muestreo se realizó en el mes de diciembre con 17 muestras.

Identificación taxonómica y diagnóstico de susceptibilidad de garrapatas. Se recolectaron especímenes de garrapatas en las tres unidades de producción. Las muestras se obtuvieron directamente de los animales, estos fueron escogidos al azar en las unidades de producción en el mes de febrero del 2012.

Para la identificación taxonómica se recolectaron 13 especímenes garrapatas de diferentes tamaños o estadios, fueron depositadas en tubos de ensayo preparados con una dilución de alcohol al 70% más glicerina en proporción 9:1 como conservador, de acuerdo a los criterios de la Norma Oficial Mexicana NOM-019-ZOO-1994, posteriormente se envió al laboratorio del CENAPA (Centro Nacional de Parasitología Animal) para su identificación. Rodríguez *et al.*, (2006), comentan que la identificación de las garrapatas se debe de realizar al menos una vez al año, para identificar la presencia de otras especies de garrapatas.

Para el diagnóstico de susceptibilidad de garrapatas a los ixodíidas, se depositaron 20 especímenes de garrapatas en un frasco con un algodón húmedo y a la tapa se le hicieron pequeños orificios para que las garrapatas tuvieran ventilación, las muestras se enviaron al laboratorio CENAPA, donde se procesaron mediante la técnica de Stone & Haydock y Shaw, lo cual consiste en exponer a las larvas a las diferentes familias de ixodíidas para probar su efectividad hacia las garrapatas, Solís (1993) y Rodríguez *et al.*, (1994).

Prueba de laboratorio. Se recolectaron muestras de sangre para identificar la presencia de enfermedades bacterianas en las unidades de producción. Utilizando tubos de vacutainer y agujas para la extracción de sangre y posteriormente retirar el coágulo dejando el suero. Los sueros fueron enviadas al laboratorio Diaplisa Biomédica S.A. de C.V. donde se procesaron mediante una prueba serológica, para determinar la cantidad de antígeno en sangre de los tipos de bacterias y observar si existe presencia del agente causal de enfermedades bacterianas.

Costos económicos. Para la obtención de los costos de producción se formuló una encuesta para obtener los costos del 2011 y para el 2012 los datos económicos se recolectaron mediante visitas mensuales durante un año, para esto se diseñó un formato de ingresos (Anexo 2) y de egresos (Anexo 3). En el formato de ingresos se registraron las compras del material para realizar las tecnologías sanitarias como: medicamentos, vacunas, desparasitantes e ixodicidas. Como egresos se registraron todas las ventas de becerros al destete.

Para la obtención de datos fue necesario contemplar los siguientes costos:

- Costo por registros productivos y económicos por animal.
- Costo por análisis coproparasitoscópico por animal.
- Costo por identificación taxonómica de las garrapatas por animal.
- Costo por diagnóstico de susceptibilidad en las garrapatas por animal.
- Costo por desparasitación interna y externa por animal.
- Costo por vacunación por animal.

Relación beneficio/Costo. Una vez obtenidos los costos de producción totales, contemplando el costo de las tecnologías implementadas, se cuantificaron los beneficios generados por las tecnologías. Los beneficios están representados por la reducción de la mortalidad y los costos de las tecnologías sanitarias. Esto implica un aumento en el inventario ganadero de las unidades de producción y por consiguiente mayores ingresos por la venta de becerros.

Para determinar los beneficios obtenidos por mortalidad disminuida, se cuantificaron los animales muertos en el año 2011 y 2012, a los cuales se les asignó un valor por animal de acuerdo a su peso y precios de la región. De igual forma se obtuvo el ahorro por la implementación de tecnologías contemplando el costo de las tecnologías en el año 2011 y 2012.

Los beneficios obtenidos por mortalidad e implementación de tecnologías en el 2012 se actualizaron al 2011 de acuerdo a la fórmula de Estellano y Fernández (2008), los

costos y los beneficios, tomando como tasa de actualización a la tasa de inflación del año 2012.

$$B/C = \sum_{t=1}^T (B_t - C_t)(1+r)^{-t} = 0$$

Donde:

B_t = Beneficios en cada año del proyecto

r = Tasa de actualización

t = Tiempo en años.

C_t = Costos en cada año del proyecto

$(1+r)^{-t}$ = Factor de actualización o descuento

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

7.1 Estructura de las unidades de producción.

Cuadro N° 2. Estructura de hato.

Etapa fisiológica	UP 1	UP 2	UP 3	UA
Vacas Reproductoras	112	70	38	73.3
Vaquillas	11	15	15	12.3
Terneritas (postdestete)	30	10	8	8
Becerras (lactando)	16	10	7	0
Becerros (lactando)	14	10	10	0
Machos (Becerros destetados)	0	0	0	0
Machos (postdestete de 180-300 kg)	0	0	0	0
Toretas (> 300 kilos)	0	0	3	0.9
Sementales o Toros	4	2	2	3.3
TOTAL	187	117	83	97.9

Como se puede observar en el cuadro N° 2, las unidades de producción cuentan con animales de diferentes etapas fisiológicas, de las cuales se observa un promedio de 73.3 ± 37.11 vacas en producción, tienen un promedio de 97.9 ± 41.03 unidades animal. De acuerdo a la clasificación de Coordonier (1985) entran dentro de la mediana escala, por la cantidad de unidades animal. Se tiene una carga animal de 3.8 hectáreas por cada unidad animal en promedio, lo que significa poco terreno para pastorear a los animales. Esto genera más gastos al comprar alimento para los animales ocasionando pérdidas en la producción.

Vargas y Cuevas (2009), realizaron un estudio a una rebaño en Costa Rica, donde obtuvieron como resultado un porcentaje de reemplazo de 27.5%. Mientras que Torres (2010), encontró un porcentaje de reemplazos de $31.91 \pm 9.32\%$ en los municipios de Morelia, con bovinos de doble propósito. Dahl (1988), señala que el porcentaje ideal es de 35%. En el cuadro anterior se observa un porcentaje de reemplazo de 44.3 ± 14.07 , esto indica que los resultados obtenidos son superiores a los normales, debido a que todas las hembras que nacen se dejan para reemplazo. El tener en la unidad de producción mayor porcentaje de reemplazos ocasiona baja o nula rentabilidad, debido a un incremento en los gastos por diferentes conceptos

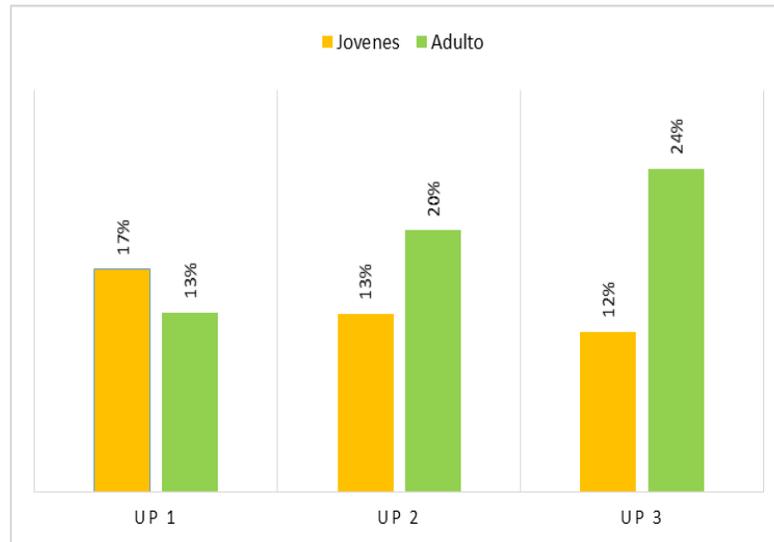
como: la alimentación, mano de obra, edad a primer servicio, manejo. Los becerros al destete no encuentran en el inventario, esto es debido a que todos los machos que nacen se venden al ser destetados.

Se tiene un promedio de 2.7 ± 1.15 de sementales en las 3 unidades de producción, los cuales corresponden a 32.62 vacas en promedio por semental, se puede decir que se encuentran superior a lo recomendado por Hernández y Zavala (2007), para ganado en sistemas de pastoreo ya que, un toro puede servir de 25 a 30 vacas. Este aumento nos genera pérdidas debido a que el semental no va a alcanzar a gestar todas las vacas. Las vacas improductivas que no se gestaron generan pérdidas en la producción ya que se tiene un gasto por alimentación y otros servicios sin tener una remuneración.

7.2 Enfermedades en la región.

De los resultados de la encuesta diagnóstica realizada a los productores para conocer el estado sanitario de sus unidades de producción, se observa que el porcentaje de mortalidad es de un $17 \pm 2.5\%$ en promedio de las 3 unidades de producción. Del cual corresponde a bovinos jóvenes el 4.5% y el 12.5% corresponde a los adultos. Gazque (2008), comenta que en animales adultos el porcentaje máximo de mortalidad ideal es de 2%, mientras que en animales jóvenes es de 5%. Con respecto a la mortalidad de animales adultos se puede apreciar que se encuentra por encima de lo ideal, esto puede atribuirse a la presencia de enfermedades endémicas de la región, lo que ocasiona mayores pérdidas y una baja rentabilidad.

Grafica 1. Porcentaje de mortalidad en las unidades de producción.



La mortalidad se debe principalmente a la presencia de enfermedades en las unidades de producción (Pérez y Rojo, 2003). En la gráfica 1, se puede apreciar que el menor porcentaje de mortalidad se da en los animales jóvenes, los cuales tienen rangos de 12 a 17% en las tres unidades de producción y el mayor porcentaje se da en animales adultos con rangos de 13 a 24%; esto es debido a que los becerros se venden al destete, y las vacas en producción en especial las de primer parto y las de más edad requieren mayor demanda de nutrientes, ya que los pastos en la temporada de secas no cumplen con los requerimientos necesarios para los animales.

La mortalidad es consecuencia de agentes patógenos que causan enfermedades virales, bacterianas y parasitarias como: rabia parálitica bovina, neumonías, fiebre carbonosa y babesiosis. Las cuales se constataron con la ayuda de un diagnóstico clínico y pruebas serológicas que fueron realizadas en las unidades de producción, donde se observó la presencia de *Clostridium chauvoei*, *C. septicum*, *C. perfringens*, *Pasteurella haemolytica* y *P. multocida*.

Los resultados encontrados en el presente estudio, concuerdan con los obtenidos por González (2007), en el municipio de Nuevo Urecho, Michoacán, el cual encontró la

presencia de enfermedades bacterianas (fiebre carbonosa, carbón sintomático, edema maligno y septicemia hemorrágica), y la prevención se lleva a cabo mediante la vacunación. Por su parte Molina (2005), encontró las mismas enfermedades en la región de tierra caliente, y la prevención se lleva a cabo mediante la vacunación.

De acuerdo a la encuesta, la incidencia de enfermedades se presentan en la época de secas, en los meses de mayo a junio (época de calor) y de noviembre a diciembre (época de frío). Los cambios de temperaturas, humedad y la escasa cantidad de forraje, aunado con baja cantidad de nutrientes de los pastos, reducen la producción de inmunoglobulinas, lo que ejerce efectos sobre la respuesta inmune del animal y se genera una inmunosupresión, desencadenándose una enfermedad (Tizard, 1984).

7.3 Calendario de vacunación.

Para la prevención de estas enfermedades, los productores antes de iniciar el estudio aplicaban tres tipos de vacunas: la rabia paralítica bovina, triple bovina y fiebre carbonosa. El calendario tradicional de vacunación que se aplicaba, se puede observar en el cuadro N° 3 de color amarillo. Para la rabia paralítica solo se aplica una vez al año en el mes de mayo; la triple bovina y fiebre carbonosa se aplican dos veces al año. La primera se realiza en los meses de mayo a junio y la segunda en los meses de diciembre a enero o cuando se presentan brotes en la región. La vacunación se realiza a partir de los 3 meses de edad en adelante, indistintamente del sexo del animal.

Rivera, (2004), Ávila y Cruz (2007), González (2007) y Marte *et al.*, (2009), mencionan que no existe un programa de vacunación específico, si no que se debe realizar un previo análisis epidemiológico de la zona. Considerando la época del año, la incidencia y prevalencia de enfermedades, la raza que se maneja, la edad de los animales, la manifestación de enfermedades en el rancho, el diagnóstico clínico y el de laboratorio.

Cuadro N° 3. Comparación del calendario de vacunación tradicional y el modificado.

UP	Vacunas	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
1	Rabia Paralítica Bovina												
2	Fiebre Carbonosa												
3	Triple Bovina												

NOTA: el color amarillo corresponde al calendario tradicional y el color verde corresponde al recomendado.

Como se puede observar en el cuadro N° 3, se ajustó el calendario de vacunación para la rabia paralítica al mes de marzo, se aplicara solo una vez ya que la vacuna protege al animal durante un año, es por eso que para el mes de septiembre solo se vacunaran a las crías que nacieron posterior a la vacunación de marzo. Para la aplicación de la fiebre carbonosa y la tripe bovina se tuvo que ajustar al mes de marzo la primera vacunación y la segunda al mes de septiembre, debido a que la vacunación se realizaba en los meses que se presentan las enfermedades y no se alcanza a generar inmunidad en los animales. García (2010), menciona que la vacunación en los animales se debe realizar con una anticipación de 30 a 60 días antes de entrar en el período de mayor riesgo como suele ser el comienzo de las estaciones de elevada temperatura y humedad, para crear la suficiente inmunidad en el animal.

7.4 Parasitosis interna presente en las unidades de producción.

7.4.1 Parasitosis interna.

En las 3 unidades de producción se realizó la encuesta a los productores, se observó que los parásitos internos son de suma importancia y sin embargo, no se tienen identificados, pero los productores realizan el control mediante la desparasitación interna utilizando levamisol o ivermectina, esto lo efectúan cuando observan que el animal está muy flaco y no sube de peso, por lo general se realiza cada año.

Para la identificación de los parásitos se realizaron análisis coproparasitológicos en las 3 unidades de producción, como se puede observar que hay presencia de parásitos gastrointestinales de diferentes géneros. En el cuadro N° 4, se observan los tipos de parásitos y su cantidad de huevecillos en cada uno de los muestreos realizados en las unidades de producción.

Cuadro N° 4. Género de parásitos identificados en las unidades de producción.

Muestreo 1 (Agosto)			
UP	Tipos de parásitos		
	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Eimeria</i>	<i>Oesophagostomum</i>
1	786 hpg	1329 hpg	243 hpg
2	360 hpg	220 hpg	0
3	3600 hpg	0	3867 hpg

Hpg: huevos por gramo de heces.

En el cuadro N° 4, se observa que en el primer muestreo se encuentran tres géneros parasitarios; *Trichostrongylus* está presente en las tres UP, ya que es endémico de la zona. Los cuales varían desde 360 a 3600 hpg en promedio, de los cuales un 57% se encuentra presente en animales jóvenes. Cabe destacar que la UP 2 se encuentra con una infestación moderada con pérdidas económicas de 25 a 30 kilos por animal al año, mientras que en la UP 1 y 3 se observa una infestación grave que ocasiona pérdidas económicas de 80 kilos por animal (Fiel, 2005).

El parásito *Eimeria* se encuentra presente en dos UP, de los cuales el 98% se encuentra en animales jóvenes. En la UP 1 se encontró un promedio de 1329 hpg de muestra, y en la UP 2 se encuentra con un promedio de 220 hpg de heces. Este parásito no es de mucha importancia en bovinos ya que sus pérdidas son mínimas. Por último el *Oesophagostomum* se encuentra presente en dos UP en animales jóvenes, en la UP 1 con un promedio de 243 huevecillos por gramo de heces y en la UP 3 con 3867 huevecillos por gramo de heces en promedio.

La humedad y temperatura que se encontraba en la época que se realizó el muestreo, favorecía al parásito para que produjera más huevos, a los cuales les

beneficia para que eclosione mayor número de huevecillos. Cabe destacar que en la UP 3 se tiene mayor número de huevecillos de parásitos, significa que existe una presencia de más hembras que machos. Sin embargo, existe mayor incidencia de parásitos en bovinos jóvenes.

Al respecto Benavides y Romero (2001); Caracostántogolo *et al.*, (2005); Soca (2005) y Fiel (2005), mencionan que los animales jóvenes entre 5 y 18 meses de edad, no tienen una adecuada respuesta inmunológica, por lo tanto son más propensos a sufrir parasitosis cuando consumen pasto con las larvas jóvenes que han sobrevivido del ciclo anterior de producción, estas van a evolucionar dentro del intestino hasta el estadio de adultos, en el término de 21 a 28 días. Una vez llegados a este estadio, los parásitos hembras ponen grandes cantidades de huevos que van a salir con la materia fecal.

Cuadro N° 5. Género de parásitos identificados en las unidades de producción.

Muestreo 2 (Septiembre)			
UP	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Eimeria</i>	<i>Cooperia</i>
1	0	214 hpg	114 hpg
2	140 hpg	40 hpg	0
3	0	800 hpg	0

Hpg: huevos por gramo de heces.

El segundo muestreo se observó la presencia de tres parásitos; el primero es el *Trichostrongylus* que se encuentra presente solo en la UP 2 en animales adultos, con un promedio de 140 hpg de heces. El parásito *Eimeria* se encuentra presente en las tres UP, donde el 80% se encuentra presente en animales adultos, que va de un promedio de 40 a 800 ooquistes por gramo de heces. El parásito *cooperia* se encuentra presente solo en la UP 1 con un promedio de 114 hpg de heces en animales adultos. Este parásito produce irritación en la mucosa, acción expoliatriz, causando hemorragias, engrosamiento de la pared intestinal, en infestaciones mayores desnutrición, baja la producción de carne, de leche, posteriormente causa diarrea, anemia y en ocasiones la muerte. Cabe destacar que la cantidad de huevecillos es menor a los 200 huevos por gramo de heces, considerándose como

una infestación leve por *Trichostrongylus* y *cooperia* en las UP 1 y 3. Esto implica que los animales infestados tengan pérdidas económicas de 25 a 30 kilos de peso al año.

Cuadro N° 6. Género de parásitos identificados en las unidades de producción.

Muestra 3 (Noviembre)					
UP	<i>Trichostrongylus</i>	<i>Cooperia</i>	<i>Chabertia</i>	<i>Ostertagia</i>	<i>Haemonchus</i>
1	171 hpg	129 hpg	43 hpg	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	120 hpg	20 hpg

Hpg: huevos por gramo de heces.

El tercer muestreo se observó la presencia de cinco parásitos; de los cuales tres se encuentran presentes en la UP 1; *Trichostrongylus* con un promedio de 171 hpg de heces, del cual un 67% se encuentra animales jóvenes. El parásito *Cooperia* se encuentra presente con 129 hpg de heces en promedio y el parásito *Chabertia* con 43 hpg de heces en animales jóvenes. Sin embargo, en la UP 3 se encuentran presentes el parásito *Ostertagia* con un promedio de 120 hpg de heces y el parásito *Haemonchus* con un promedio de 20 hpg de heces en animales adultos. La cantidad de huevecillos presentes en las UP 1 y 3 se consideran como una infestación leve por ser menor de 200 hpg, de acuerdo con Fiel, (2005). De acuerdo a la época de secas en que se tomaron las muestras, se puede apreciar que existe la presencia de varios parásitos pero con poca cantidad de huevecillos, debido a la humedad y temperatura evitan la reproducción del parásito al exponer los huevos a temperaturas altas ocasionando que no eclusione por desecación del huevo. Otro motivo puede ser por la presencia de pocas hembras en el los intestinos de los bovinos.

Cuadro N° 7. Género de parásitos identificados en las unidades de producción.

Muestreo 4 (Diciembre)	
UP	<i>Eimeria</i>
1	0
2	20 hpg
3	0

Hpg: huevos por gramo de heces.

En el cuarto muestreo solo se encontró la presencia de *Eimeria* en un animal joven en la UP 2, con promedio de 20 hpg de heces. Esta infestación no genera mayores pérdidas en la producción. La presencia en animales jóvenes fue debido a que son más susceptibles a las parasitosis, ya que no han sido expuestos a una infestación por parásitos, a diferencia de los animales adultos presentan menor cantidad de huevecillos de parásito debido que han desarrollado inmunidad contra los parásitos a través de los años, liberando menor cantidad de huevecillos a los pastizales (Benavides y Romero 2001).

Los dos primeros muestreos se realizaron en época de lluvias, debido a que las condiciones como temperatura y humedad que se tienen son viables para que el parásito se reproduzca, logrando una mayor infestación por diferentes géneros presentando mayor cantidad de huevecillos de parásitos, a diferencia de los últimos dos muestreos en las UP, que se realizaron en la época de secas. En esta época los parásitos entran en estado de letargo para subsistir ya que los medios de subsistencia no son viables, los huevecillos que salen en las excretas muy pocos logran sobrevivir ya que los rayos del sol ocasiona la desecación del huevo (Quiroz, 2011 y Cordero *et al.*, 1999).

De acuerdo a los resultados se recomienda desparasitar solo en la época de lluvias (agosto), ya que en la época de secas la cantidad de huevecillos de parásitos presentes es baja para realizar la desparasitación y así evitar gastos. Rodríguez *et al.*, (1994), recomienda dar tratamiento a los animales que se encuentran con una infestación de 300 a 600 huevecillos por gramo de heces. Sin embargo, menciona que la presencia baja o nula de huevecillos de parásitos no significa que los animales no estén parasitados, sino que dada la fecha y estación del año (secas), el parásito entra en estado de hipobiosis o letargo, cuando el medio no es adecuado para sobrevivir, donde puede durar hasta un año, una vez que encuentre las condiciones adecuadas, las larvas sincronizan su reactivación y vuelven a su fase productiva, resultando su efecto mucho más patógeno para el animal.

Para el control de parásitos gastrointestinales en las unidades de producción se debe contemplar un conjunto de acciones que combinen los tratamientos antihelmínticos estratégicos con rotación de potreros que limiten los riesgos de infestación al lograr que la larva muera por no tener un huésped al cual infestar. Estas medidas se deben de diseñar de acuerdo a las condiciones climatológicas de la zona, (Cordero *et al.*, 1999).

Existen algunos antihelmínticos para el control de parásitos (cuadro N° 9), sin embargo, no todos tienen el mismo efecto. Los imidazotiazoles (levamisol), son eficaces en formas adultas y en larvas es menor al 80% y el tiempo de retiro en bovinos es de 7 a 9 días, es por eso que no debe utilizarse ya que ataca los diferentes estadios del parásito, lo que requiere otro tratamiento que implica manejo, mano de obra y repercute en la economía del productor. No se recomienda para animales lactantes; el Tetrahidropirimidinas (Closantel), es un antiparasitario de amplio espectro y tiene efecto sobre nematodos, trematodos y acaricida, el cual puede recomendarse debido a que ataca los parásitos presentes en las UP, su tiempo de retiro es de 40 días promedio; los Benzimidazoles (Albendazol), tiene una eficacia de 98 al 100% en fases adultas, larvianas y larvas inhibidas de nematodos, con un periodo de 7 a 8 días de retiro. Las lactonas macrocíclicas (avermectinas), son muy eficientes en los diferentes estados larvianos de nematodos e incluso en estado de hipobiosis en un 95%, teniendo un efecto residual de 50 a 60 días, sin embargo tiene sus desventajas generando un impacto ambiental al dañar los microorganismos que se encuentran en la tierra (Cordero *et al.*, 1999; Sumano y Ocampo, 2006).

Cuadro N° 8. Costo de los tratamientos utilizando los diferentes antihelmínticos.

Antihelmínticos	Dosis/UA	Costo/ml	Costo/animal
Levamisol	17.7	0.96	\$17.00
Closantel	42.5	1.3	\$57.21
Albendazol	10.6	1.6	\$17.00
Ivermectina	8.5	1.1	\$9.35

De acuerdo a los antihelmínticos que existen en el mercado, hay una variación tanto en la efectividad como en el precio de los mismos. Sin embargo, la avermectina y el benzimidazol son los que tienen un mayor efecto en los diferentes estadios del parásito e incluso en estado de hipobiosis, con un menor costo en la región y podrían utilizarse para controlar los parásitos presentes en las UP.

Por tal motivo se recomienda realizar la desparasitación mediante antiparasitarios a base de lactonas macrocíclicas (ivermectina), considerando los costos de desparasitación y su efecto residual que es mayor a los demás con un periodo de 10 a 12 semanas (Sumano y Ocampo, 2006; Gutiérrez, 2007). De acuerdo a los resultados observados en el cuadro N° 4, se recomienda desparasitar a los animales con ivermectina, en las 3 unidades de producción en el mes de agosto, a una dosis de 200 µg/kg (1 ml por cada 50 kg) por vía subcutánea, la cual será a partir de los 3 meses de edad. Se recomienda realizar la rotación de potreros para disminuir la carga parasitaria. Sin embargo, solo en la unidad de producción 1, se combinará con la rotación de praderas debido a que cuenta con diferentes potreros para realizarlo, a diferencia de las otras dos UP que no cuentan con las instalaciones se les hace la invitación para que las mejores y puedan tener un mejor control de los parasitarios. Se debe utilizar la dosis recomendada ya que si no se realiza adecuadamente puede generar resistencia. De igual manera deben de respetar los días de retiro ya que tienen impacto en salud pública al ingerir alimentos derivados de los animales como leche y carne.

Al realizar la desparasitación se obtendrán beneficios por disminuir las pérdidas económicas por infestaciones en las UP. Considerando la cantidad de huevecillos en los muestreos realizados se observa que se tiene una infestación moderada con pérdidas de 50 kg en promedio por animal al año, si se multiplicara por el número de animales con que cuenta cada UP observamos que se tienen pérdidas económicas de 9,600 kg (127,710), en la unidad de producción 1, mientras que en la unidad de producción 2 se obtuvo de 4,850 kg (\$81,900) y en la unidad de producción 3 es de 4,850 kg que en pesos corresponde a \$54, 630.

Sin embargo, estas pérdidas se pueden recuperar realizando una desparasitación a tiempo con un desparasitante que actúe sobre los parásitos presentes en los bovinos de las UP.

7.4.2 Parasitosis externa.

En las 3 unidades de producción se observó la presencia de garrapatas del género *Rhipicephalus microplus*, que son de mayor importancia económica y sanitarias entre los ectoparásitos, debido a que genera pérdidas económicas y transmisión de enfermedades como babesiosis y anaplasmosis, lo que ocasiona que disminuye la productividad. Para identificar a las garrapatas se realizaron pruebas de identificación taxonómicamente, donde se observó que las garrapatas presentes en las unidades de producción son de un solo huésped y pertenecen al género *Rhipicephalus microplus spp.* Esto concuerda con lo reportado por Cabrera (2003) y González (2006), quienes encontraron la presencia de garrapatas *Boophilus microplus spp.* en la región de tierra caliente, Michoacán.

Para el control de las garrapatas, los productores realizan baños de aspersión utilizando productos químicos como piretroides, amidinas y organofosforados. Esto se realiza cuando los animales están infestados de garrapatas que va de un intervalo de 15 días promedio, utilizando una mala dosificación, ejemplo: 100 ml del producto en 45 litros de agua para bañar 50 cabezas de ganado. Esto genera mayor

resistencia hacia los productos químicos disponibles en el mercado por el uso ineficiente, ya que las pruebas remitidas al laboratorio para el diagnóstico de susceptibilidad de las garrapatas hacia los ixodicidas, demuestran que no hay resistencia como se puede observar en el cuadro N° 7. Lo que indica que haciendo buen uso y dosificación adecuado con baños periódicos vamos a controlar las garrapatas y a la vez evitar la transmisión de enfermedades, disminuyendo las pérdidas económicas ocasionadas por los costos de ixodicidas y por la mano de obra.

Cuadro N° 9. Susceptibilidad de garrapatas a ixodicidas.

UP	Organofosforados			Piretroides			Amidinas
	Chlorpiriphos	Coumaphos	Diazinon	Flumetrina	Deltametrina	Cypermctrina	Amitraz
1	100%	100%	100%	90%	90%	90%	75%
2	100%	100%	99%	90%	75%	75%	50%
3	100%	100%	99%	90%	90%	99%	75%

En el cuadro N° 9, se observa que en las tres unidades de producción las garrapatas son susceptibles a los diferentes productos de la familia de los organofosforados en un 100%; a los piretroides varia de un 100% a un 75% de acuerdo a los diferentes ixodicidas de la de la misma familia, y a la familia de las amidinas se observa de un 75% a un 50%. Con estos resultados se puede observar que no existe resistencia en las unidades de producción, sin embargo; con algunos productos se observa que disminuye el porcentaje de susceptibilidad como es el caso del amitraz. Cantú (2008), comenta que cuando se da un mal uso a los fármacos favorece a que se genere resistencia a los mismos, provocando una baja ganancia de peso, bajos índices reproductivos y mal desarrollo del hato.

Con los resultados obtenidos del laboratorio que se observan en el cuadro N° 8, se ajustó el programa para el control de garrapatas aplicando de forma correcta, evitando resistencia y dándole un mejor uso a los ixodicidas disponibles. Polanco (2001), Rodríguez *et al.*, (2006), Huerta (2008), Cordero *et al.*, (1999) y Quiroz (2011), recomiendan la rotación de los productos ixodicidas cada año en la UP, ya

que Rodríguez *et al.*, (2006), mencionan que en los ranchos que utilizan garrapaticidas para el control de garrapatas más de 6 veces al año tienen más probabilidades de generar resistencia a las poblaciones de garrapatas presentes en el rancho.

Cuadro N° 10. Calendario de desparasitación externa.

UP	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1												
2												
3												

Como se puede observar en el cuadro N° 10, en la unidad de producción 1: Para el control de las garrapatas se implementó la rotación de praderas cada tres meses en combinación de los baños de aspersion antes del cambio de pradera, para disminuir la carga parasitaria en los potreros. El momento en que se realizar el control de las garrapatas es cuando al ganado se le observa 20 garrapatas repletas (Pegram *et al.*, 1993), y estos se realizan con ixodicidas de la familia de los organofosforados durante todo un año y al siguiente año con piretroides para evitar resistencia, utilizando la dosis de 1 mililitro por 1 litro de agua y para bañar un animal de 400 a 600 kilos de peso, se requiere de 4 a 6 litros del líquido, (Rodríguez *et al.*, 2006).

En las unidades de producción 2 y 3: Los baños de aspersion se están realizando de tres a cuatro meses aproximadamente. Se utilizó el mismo manejo que en la anterior unidad de producción. Las unidades de producción se encuentran con carga parasitaria elevadas y son difíciles de controlar, debido a que el ganado se encuentra pastoreando durante todo el año en la misma pradera.

Se tuvieron que aplicar diferentes programas para el control de las garrapatas debido a que el manejo no es el mismo en las UP, sin embargo se recomienda la rotación de praderas en todas las UP para disminuir la carga parasitaria.

Al respecto Rodríguez *et al.*, (2006), mencionan que los programas de control se deben diseñar de acuerdo a las condiciones de cada unidad de producción. Polanco (2001) y Huerta (2008) mencionan que se debe contemplar un control para las diferentes fases parasitarias de las garrapatas.

El aumento del número de baños conlleva a un aumento de la presión de selección, sobreviviendo los individuos más resistentes, obligando a utilizar concentraciones cada vez más altas. Mientras que si la concentración es inferior a la dosis efectiva, permite que el ectoparásito desarrolle mecanismos de resistencia hacia dicha sustancia (Parra *et al*, 1999). Entre los factores que desencadenan estos fenómenos se encuentran:

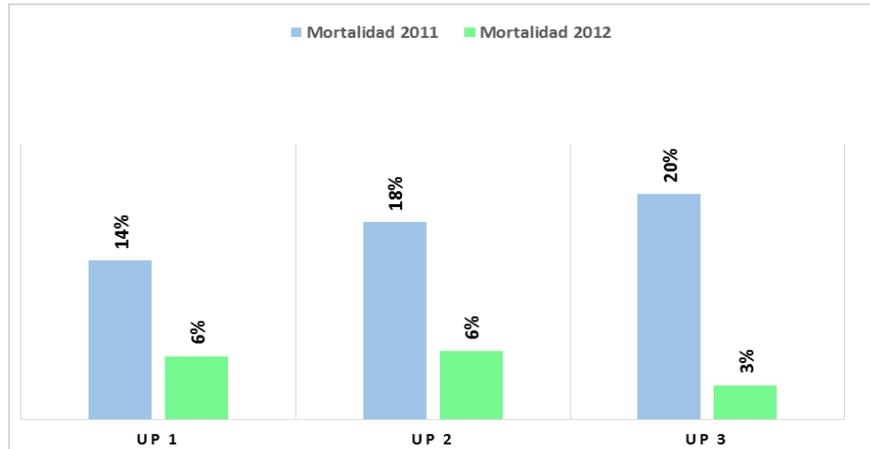
1. Uso continuo e indiscriminado de los fármacos.
2. Administración de dosis subterapéuticas y periodos de aplicación muy cortos.
3. Falta de alternancia de fármacos, en especial cuando esta se basa en nombres y no en grupos de fármacos.
4. Condiciones zoonositarias inadecuadas.

7.5 Efecto de las tecnologías implementadas en la productividad.

7.5.1 Mortalidad en el hato.

Con la implementación de las tecnologías sanitarias, se redujo la mortalidad a un $5.2 \pm 3.29\%$ en promedio de las unidades de producción, del cual se presenta el 1.6% promedio en animales jóvenes y el 3.6% en animales adultos. Esto se atribuye al correcto manejo de las tecnologías sanitarias, para prevenir y controlar enfermedades en los animales, ya que anteriormente se realizaban cuando se presentaban brotes de animales muertos o enfermos, lo cual ocasionaba tratamiento costoso, poco eficientes y baja rentabilidad. Sin embargo, realizando buenas prácticas sanitarias ocasiona menos muertes, aumenta la ganancia de peso de los animales generando mayores ingresos en las UP.

Gráfica 2. Comparación de la mortalidad en unidades de producción.



Como se observa en la gráfica N° 2, con el manejo sanitario en cada una de UP se logró reducir la mortalidad. En la unidad de producción 1 se logró disminuir un 60% la mortalidad; en la unidad de producción 2 se redujo a un 66% y en la unidad de producción 3 se logró disminuir a un 85%.

La mortalidad encontrada en el presente estudio es inferior a la reportada por Pérez y Rojo (2003), en Tepetates, Veracruz, donde la mortalidad en becerros del nacimiento al destete oscila entre 10 y 15%; concentrándose el 63% de las pérdidas en los dos primeros meses (45% en el primer mes y 18% en el segundo mes). Las causas principales de la mortalidad durante los primeros 7 meses de edad fueron: enfermedades infecciosas, parasitarias, respiratorias, gastrointestinales y deficiencias nutricionales. Al respecto Carrillo (2003), reporta en el municipio de Colón, estado de Zulia en un sistema doble propósito leche-carne, donde la mortalidad es de 8% en animales jóvenes y de 4 en adultos. Mientras que Bolaños *et al.*, (2006), comenta que en Nicaragua la mortalidad en terneros se encuentra en un rango 12% y en adultos de 5%.

7.6 Impacto económico de las tecnologías implementadas.

7.6.1 Costos de producción.

Una de las condiciones en que se puede observar los cambios implementados en una unidad de producción es a través de los costos de producción; además son un elemento central para el análisis de los sistemas productivos y la toma de decisiones (Wadsworth, 1997).

Como se mencionó en la metodología, para tener un punto válido de comparación se muestran los costos de producción del año 2011 y el año 2012, convertidos en precios constantes éstos últimos al año 2011.

Cuadro N° 11. Indicadores de costos de producción.

Variables	UP 1		UP 2		UP 3	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Costo de producción/vaca/año	4,274.53	2,857.17	3,581.39	3,219.01	3,374.68	2,811.12
Costo de producción/UA/año	3,373.84	2,099.87	2,754.92	2,472.64	2,112.65	1,932.65
Costo de producción/kilo de carne/año	28.63	22.01	23.58	21.02	27.40	24.54
Costo por alimentación	20.06	10.99	14.74	9.64	13.74	12.22
Costo por mano de obra	6.61	8.75	6.59	8.18	8.92	7.99
Costos totales/hato	478,747	268,574	250,697	173,826	128,238	123,689
Costos totales sin MO/hato	416,147	208,132	188,097	113,384	87,548	84,402
Costos sin mano de obra (efectivo)	208,260	186,467	170,240	154,717	99,240	121,541
Costo de producción/vaca/año						
Costo de producción/UA/año	3,716	2,214	2,687	2,100	2,304	1,918
Costo de producción/kilo de carne/año	2,933	1,627	2,067	1,613	1,442	1,319

Como se observa en el cuadro N° 11, en la UP 1 se redujo el costo por kilo de carne al año de \$28.30 que se tenía en el año 2011 a \$22.04 para el 2012, teniendo un ahorro de \$6.26 pesos. En la UP 2 el costo por kilo de carne se disminuyó a \$2.87 pesos, mientras que en la UP 3 se obtuvo un ahorro de \$2.88 pesos. Como se puede observar en la UP 1, fue donde hubo el mayor ahorro porque la alimentación se basó en el uso de praderas inducidas.

En la UP 1, del costo por kilo que se tenía en el 2011, el 71% corresponde a la alimentación, mientras que en el 2012 se redujo a un 50%. En el 2011 la mano de obra es de 23% y para el 2012 aumento a un 40%. Estos cambios de costo por mano de obra se debieron al aumento en el uso de jornales para la implementación de las praderas en las unidades de producción.

Por otro lado, cuando se observa el costo de producción del kilo de carne en efectivo, se encuentra que el costo de producción está por debajo del precio de la carne por kilo en pie. Esta situación es la que genera los beneficios palpables que reciben los productores, sin embargo, no están considerando el valor de su mano de obra que están invirtiendo en la actividad. Esta situación es la que genera los márgenes económicos que se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 12. Margen bruto considerando gastos en efectivo.

Variables	UP 1		UP 2		UP 3	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Margen Bruto/kilo de carne	-16.18	-6.73	-7.57	-2.31	-6.20	-0.43
Margen bruto/vaca/año	-2,415	-873	-1,149	-354	-763	-49
Margen bruto/hectárea/año	-550	-167	-260	-62	-89	-7
Margen bruto/jornal/año	-270,487	-82,107	-80,457	-19,110	-28,998	-2,148
Margen bruto por actividad/año	-270,487	-82,107	-80,457	-19,110	-28,998	-2,148
Margen Bruto/kilo de carne	-12.43	-1.78	-1.68	5.00	2.50	7.37
Margen bruto/vaca/año	-1,856	-230	-255	765	308	844
Margen bruto/hectárea/año	-423	-44	-58	133	36	114
Margen bruto/jornal/año	-207,887	-21,665	-17,857	41,332	11,692	37,139
Margen bruto por actividad/año	-207,887	-21,665	-17,857	41,332	11,692	37,139

En el cuadro N° 12, se aprecia que en todas las unidades de producción se presentan márgenes negativos en todos los rubros, porque el costo del kilo de carne es superior al precio de venta del kilo en pie en el mercado local; sin embargo, para el año 2012, en el caso de las tres unidades de producción, se reducen considerablemente las pérdidas.

En este mismo cuadro se observa que si se consideran los costos en efectivo en el año 2011 las unidades de producción 1 y 2 presentaban márgenes negativos; con el

aumento de animales para la venta y al reducirse los costos de producción en el año 2012, el margen bruto por actividad se convirtió en positivo en la unidad de producción 2. En el caso de la unidad de producción 3 el margen aumentó considerablemente en todos los rubros.

Cuadro N° 13. Costo por implementación de registros y mangas de manejo.

Variables	UP 1		UP 2		UP 3	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Reparación de mangas	0	6,000	0	8,000	0	6,000
Material de registros	0	260	0	180	0	180
Pinzas aretadoras	0	500	0	500	0	500
Aretes	0	720	0	420	0	480
Mano de obra	0	300	0	300	0	150
Costo total	0	7,780	0	9,400	0	7,310
Costo/animal	0	40.52	0	96.91	0	75.36

La implementación de registros fue necesario porque se estaba realizando un estudio, lo que se consideró indispensable para tener un control de las unidades de producción. Para la implementación de los registros productivos y económicos es necesario implementar la identificación de los animales. La identificación de los animales consistió en aretarlos, para ello se consideró necesaria la reparación de mangas de manejo.

No debe existir una explotación ganadera sin instalaciones y mangas de manejo, las cuales permiten un buen manejo sanitario y reproductivo (Medina *et al.*, 2009). Para la construcción de mangas, se utilizaron recursos de la región sin afectar el medio ambiente porque el tamaño de las mangas no requería gran cantidad de recursos físicos, sin embargo, las dimensiones dependieron del tipo y tamaño de la unidad de producción, lo cual permitió trabajar con mayor facilidad con los animales, haciendo un mejor uso de la mano de obra, especialmente cuando se realizan las vacunaciones y las desparasitaciones. Estas ayudan a que los animales se estresen menos, y así podrán hacer mejor efecto los tratamientos. Cuando no se tienen las

instalaciones antes mencionadas, se corre el riesgo de que disminuya el nivel de efectividad de los fármacos, originando una baja inmunidad en los animales.

Cabe destacar que para implementar un calendario sanitario en unidades de producción en la región semejantes a las estudiadas, no es indispensable implementar un sistema de registros técnicos, debido a que en cuestiones sanitarias, lo más importante es tomar en cuenta las causas de mortalidad y la presencia de enfermedades en el hato y localidades.

Cuadro N° 14. Costo por identificación taxonómica de garrapatas.

Variables	UP 1		UP 2		UP 3	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Tubo de ensayo	0	7	0	7	0	7
Alcohol	0	10	0	10	0	10
Marcador	0	15	0	15	0	15
Análisis de muestras	0	120	0	120	0	120
Costo total	0	152	0	152	0	152
Costo/animal	0	0.79	0	1.57	0	1.57

Como puede observarse en el cuadro N° 14, en el año 2011, no se tiene ningún costo por concepto de identificación taxonómica, ya que esta práctica no la tienen implementada los productores en ninguna de las unidades de producción. Para el control de las garrapatas los productores utilizan ixodicidas que se encuentran en la región, sin embargo, no se tiene un resultado favorable por falta de asesoría. Para realizar el control de garrapatas es necesario identificarlas taxonómicamente, debido a que existen diferentes especies y los ciclo evolutivos son muy variables. Por ello, en el año 2012 fue necesario enviar muestras al laboratorio, lo que implicó un costo de \$120, el cual puede variar de acuerdo al laboratorio que las realice. En este caso, se recuerda que se realizó en el (Centro Nacional de Parasitología Animal) CENAPA, debido a que esta zona se encuentra en campaña contra la garrapata. Como se puede observar el costo más alto de la identificación es el que se paga por análisis ya que corresponde al 78% del total de la muestra en las 3 unidades de producción.

La introducción de animales de otros lugares a las unidades de producción entre otras cosas, ocasionan la infestación de otras especies de garrapatas en la zona. Por lo que es necesario realizar pruebas de identificación taxonómica por lo menos cada año, de igual manera se deben realizar pruebas de susceptibilidad para ver la eficiencia de los ixodicidas hacia las garrapatas.

Cuadro N° 15. Costo por implementación de diagnóstico de susceptibilidad de garrapatas.

Variables	UP 1		UP 2		UP 3	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Frascos	0	15	0	15	0	15
Algodón	0	7	0	7	0	7
Análisis de muestras	0	120	0	120	0	120
Costo total	0	142	0	142	0	142
Costo/animal	0	0.74	0	1.46	0	1.46

En el cuadro N° 15 se aprecia que en año 2011 no se hace ninguna erogación por concepto de susceptibilidad de las garrapatas, debido a que esta tecnología no se realizaba en las unidades de producción. Sin embargo, las pruebas de susceptibilidad ayudan para tomar decisiones y obtener mejores resultados. Como se observa en el cuadro anterior en el año 2012, el mayor costo de la tecnología se da por el costo del análisis de la muestra de laboratorio, que corresponde a un 84% del costo total, el cual puede variar dependiendo al laboratorio que las remita.

El principal problema con que se encuentra el productor, es que no utilizan adecuadamente la dosis y la concentración que se requiere de ixodicida, ocasionando que las garrapatas generen resistencia e incrementen sus costos por tratamientos.

Cuadro N° 16. Costo por desparasitación externa en unidades de producción.

Variables	UP 1		UP 2		UP 3	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Ixodicida	6,240	2,000	3,120	1,250	6,240	1,250
Mano de obra	7,200	600	3,600	750	7,200	750
Costo total	13,440	2,600	6,720	2,000	13,440	2,000
Costo/animal	71.87	13.54	57.44	20.62	161.93	20.62

Como se puede observar en el cuadro N° 16 en el 2011 en todas las unidades de producción el mayor gasto se debe a la compra de los ixodicidas; ya que los productores realizaban la desparasitación mediante baños garrapaticidas con un intervalo de 15 días promedio. Si se comparan los dos años, existe un ahorro, para el 2012, en la unidad de producción 1 del 82% y en la UP 3 del 20%, en los costos por ixodicidas, el cual corresponde al 76% del costo total, debido a que se ajustó el calendario de desparasitación, originando que realizaran menos baños con la dosis correcta de ixodicidas; en la unidad de producción 2 se generó un menor ahorro, el cual fue del 70% con respecto al 2011. Así mismo se disminuyeron los costos en todas las unidades de producción por concepto de mano de obra, debido a la implementación de mangas de manejo; en las unidades 1 y 3 se tuvo un ahorro del 90%, mientras que en la unidad 2 el ahorro fue inferior, siendo solo del 79%. En general se puede decir que con la implementación del calendario ajustado de desparasitación externa se logró la reducción de los costos en un 81 % en las unidades 1 y 3, que equivale a \$11,000 pesos de ahorro, y en la unidad 2 la disminución en los costos asciende al 70%, dando un ahorro total de \$4,720.

Cuadro N° 17. Costo por análisis copararasitoscópico en las unidades de producción.

Variables	UP 1		UP2		UP3	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Guantes obstétrico	0	3	0	3	0	3
Hielo	0	20	0	20	0	20
Marcador	0	15	0	15	0	15
Hielera	0	40	0	40	0	40
Análisis de muestras	0	60	0	60	0	60
Costo total	0	138	0	138	0	138
Costo/animal	0	0.7	0	1.4	0	1.4

Como se puede observar en el cuadro N° 17, no se tiene ningún costo por análisis copararasitoscópico en el 2011, debido a que los productores no realizan esta práctica en sus unidades de producción. En la región, no todos los productores realizan la desparasitación y los que lo hacen utilizan productos que les recomiendan en las farmacias veterinarias o los compadres, sin tener éxito en la desparasitada por desconocer la carga parasitaria o la efectividad del desparasitante a los parásitos presentes en los animales. Por tal motivo, como se mencionó anteriormente, es muy importante la identificación de parásitos para el diseño de un calendario, lo cual se realizó mediante un análisis copararasitoscópicos teniendo el costo más alto por análisis de muestra con un 57% del costo total, incluyendo la mano de obra utilizada. Cabe destacar que el costo del análisis puede variar dependiendo el laboratorio en donde se mande analizar. Este costo de análisis es uno de los más bajos de los laboratorios regionales, además que son escasos los existentes.

Cuadro N° 18. Costo por desparasitación interna en unidades de producción.

Variables	UP 1		UP2		UP3	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Desparasitante	1100	1100	700	550	0	550
Jeringa	75	75	25	25	0	20
Aguja	30	30	10	10	0	8
Crayón	30	30	30	30	0	30
Mano de obra	450	300	300	150	0	150
Servicios veterinarios	935	960	585	485	0	485
Costo total	2,620	2,495	1,650	1,250	0	1,253
Costo/animal	14.01	12.99	14.10	12.89	0	12.81

Como se observa en el cuadro N° 18, el costo por desparasitante es el más elevado representado aproximadamente el 44% de los costos totales en las 3 unidades de producción. Al comparar los dos años, se aprecia que en la unidad 1 no hay variación en los costos por concepto de desparasitante, debido a que en los dos años se utilizó el mismo producto; mientras que en la UP 2 se dio una disminución de los costos en un 22% por la recomendación de usar ivermectina, esta reducción se da porque en el año 2011 se estaba desparasitando con levamisol el cual es más económico, sin embargo, se requiere mayor dosis por animal, lo que encarece este gasto; en la UP 3 no se realizaba la desparasitación en el 2011.

La mano de obra representa de los costos totales el 38% (UP1), el 12% (UP2 y UP3), se aprecia en el cuadro N°18 que se disminuyeron los costos tanto en la unidad de producción 1 (66%) y 2 (50%), en la UP 3 se incrementaron los gastos por ser una tecnología de nueva implementación en el 2012. Con respecto a los gastos de servicios veterinarios en todas las unidades de producción se tiene que representan el 38% del costo total, observándose que en las unidades 1 y 2 existió ligeras variaciones del 3% y 18% respectivamente en los costos de ambos años.

El ajuste del calendario de desparasitación interna en todas las unidades de producción tuvo un bajo impacto en los costos totales, reduciéndolos en un 5% (UP1) y un 25% (UP2). Así mismo, se aprecia que de las tres unidades, la que tiene

mayores costos por esta tecnología es la UP1, originado por la mayor cantidad de inventario ganadero.

Cuadro N° 19. Costo por vacunación en las unidades de producción.

Variables	UP 1		UP2		UP3	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Vacuna rabia	3,240	4,140	2,160	1,980	1,620	2,160
Vacuna triple	1,680	1,680	840	840	840	840
Vacuna carbonosa	1,360	1,360	680	680	680	680
Jeringa	150	150	100	100	100	80
Aguja	60	60	40	40	40	32
Crayón	60	60	60	60	60	60
Mano de obra	900	600	600	300	600	300
Servicios veterinarios	1,870	1,920	1,170	970	830	970
Costo total	9,500	9,970	5,650	4,970	4,770	5,122
Costo/animal	50.80	51.93	48.29	51.24	57.47	52.80

Como se observa en el cuadro N° 19, la compra de vacunas representa del 68 al 70 % de los costos totales en todas las unidades de producción. Se aprecia que en donde hay variaciones en el año 2012, es en la vacuna de la rabia, incrementándose los costos debido a que en la UP 1 y 3 se aumentaron el inventario, en la UP2, sucedió lo contrario, debido a la disminución de animales. En la mano de obra se obtuvo un ahorro en la UP 1 de 34% y en la UP 2 y 3, el ahorro fue del 50%, por el uso de las mangas de manejo. El aumento en el número de animales influyo en el incremento de los costos de los servicios veterinarios en las UP 1 y 3.

Se aprecia en el cuadro N° 19 que el calendario de vacunación propuesto prácticamente no tiene un impacto en los costos, ya que la disminución en los mismos es mínima, sin embargo, se obtuvieron beneficios al disminuir la mortalidad de animales en las unidades de producción.

Cuadro N° 20. Costo por tecnologías implementadas en unidades de producción.

Concepto	UP 1		UP 2		UP 3	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Mangas de manejo	0	7780	0	9400	0	7310
Análisis coproparasitoscópico	0	138	0	138	0	138
Identificación taxonómica de la garrapata	0	152	0	152	0	152
Diagnóstico de susceptibilidad en garrapatas	0	142	0	142	0	142
Desparasitación interna	2,620	2,495	1,650	1,250	0	1,243
Desparasitación externa	13,440	2,600	6,720	2,000	13,440	2,000
Vacunación	9,500	9,970	5,650	4,970	4,770	5,122
TOTAL DE COSTOS	25,560	23,277	14,020	18,052	18,210	16,107

En el cuadro anterior se puede observar que en cada una de las unidades de producción, el costo total de las tecnologías varía de un año a otro, dependiendo de la cantidad de tecnologías implementadas y el costo de cada una de ellas. Los costos en el 2012, tuvieron una pequeña disminución del 9% (UP1) y (UP3), a pesar de que se implementaron nuevas tecnologías; dentro de éstas, las mangas de manejo son las que resultan de mayor costo, sin embargo, son indispensables para el manejo del ganado, obteniendo como resultado menores costos por mano de obra y haciendo más eficientes las tecnologías. En la unidad 2 se observa un incremento de los costos debido a la implementación de la manga de manejo, ya que a comparación con las otras unidades, ésta se tuvo que construir y en las otras unidades se repararon.

7.6.2. Relación beneficio/costo.

Para obtener la relación benéfico/costo de las tecnologías implementadas fue necesario realizar un análisis de los costos de producción. El analizar las variables de las unidades de producción, ayuda a tomar decisiones para la mejora de mismas.

Cuadro N° 21. Beneficios obtenidos por implementación de tecnologías sanitarias y mangas de manejo.

Periodo de estudio	UP 1		UP 2		UP 3	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Total de beneficios obtenidos a precios constantes de 2011	0	50,462	0	58,673	0	63,931
Total de beneficios obtenidos	0	52,263	0	60,768	0	66,213
Ahorro por modificación de tecnologías	0	4,063	0	0	0	3,413
Ahorro por mortalidad disminuida	0	48,200	0	63,400	0	62,800
COSTO TOTAL POR MORTALIDAD	99,600	51,400	88,800	25,400	72,600	9,800
Costo de las tecnologías sanitarias	25,560	21,497	14,020	16,652	18,210	14,797
Costo de tecnologías constante	0	20,756	0	16,078	0	14,287
Relación Beneficio/costo		2.4		3.6	0	4.5

De acuerdo al análisis de costos por las tecnologías sanitarias y mangas de manejo implementadas en cada una de las unidades de producción, se obtuvo una relación beneficio/costo en la unidad de producción 1, de 2.4:1, esto significa que si el productor realiza estas tecnologías correctamente por cada peso (\$1) que invierta en la unidad él se recuperará dos pesos con diez centavos (\$2.4); mientras que en la unidad de producción 2, se obtuvo una relación beneficio/costo de 3.6:1, lo que significa que si se implementan las tecnologías él se estará recibiendo \$3.6 pesos por cada \$1 que se invierta; y en la unidad producción 3, existe una relación beneficio/costo de 4.5:1, lo cual nos dice que este productor se recibirá \$4.5 pesos por cada \$1 que se invierta en la unidad de producción.

Sin embargo, la relación B/C considerando la implementación de tecnologías descritas en el cuadro N° 20, el cual incluye la implementación de registros técnicos y económicos, se obtiene que los beneficios son inferiores a la relación obtenida del cuadro 19. Cabe destacar que la relación de beneficio/costo de la UP 1 se redujo a 2.2:1; mientras que en la UP 2 fue de 3.3:1 y en la UP 3 el beneficio/costo se disminuyó a 4:1.

8. CONCLUSIONES

Es de vital importancia contar con un diagnóstico integral oportuno en las UP de la zona, lo que permite diseñar un calendario sanitario acorde a las enfermedades presentes en las UP y al género de parásitos, para una mejor respuesta inmunológica en animales tratados, lo que ayuda a tener menor presencia de enfermedades y baja mortalidad.

Al disminuir la presencia de enfermedades en las unidades de producción se favorece al incremento de la producción, teniendo mayor cantidad de kilos de carne por vaca al año y a la vez disminuyendo los costos de producción, incrementado el margen bruto de las unidades.

Considerando la relación beneficio/costo, de las tecnologías sanitarias implementadas en esta investigación se observó un impacto positivo desde el punto de vista productivo y económico, por tal motivo otras unidades de producción con características semejantes a las que se realizó la investigación, podrán obtener beneficios si adoptan estas tecnologías.

9. RECOMENDACIONES

- ❖ Contar con instalaciones adecuadas como corrales y mangas de manejo para facilitar el manejo de los animales, cuando se realizan los calendarios sanitarios.
- ❖ Realizar la vacunación antes de que se presenten las enfermedades, para lograr una mejor inmunidad en los animales.
- ❖ Realizar diagnósticos de los parásitos presentes en las unidades de producción, para identificar la carga parasitaria mediante un análisis coproparasitológicos, previo a la desparasitación.
- ❖ Elegir el desparasitante que mejor controle los parásitos que se encuentran presentes en las unidades de producción a un mejor costo.
- ❖ Se recomienda repetir la desparasitación a los 30 días, para lograr un mejor control, excepto la ivermectina por su prolongado efecto residual.
- ❖ Realizar la identificación taxonómica de garrapatas para el control y prevención de acuerdo a su ciclo evolutivo y número de huéspedes que afecta.
- ❖ Realizar pruebas de susceptibilidad de garrapatas con diferentes ixodicidas, para seleccionar el producto adecuado para el control de las garrapatas.
- ❖ Al realizar los baños garrapaticidas se debe aplicar la dosis y concentración correcta por animal y de igual forma alternar productos de diferentes familias para evitar la resistencia.
- ❖ Para un mejor control de los parásitos se debe utilizar un programa integrado donde se combinen los productos químicos y la rotación de potreros, esto ayuda reducir la carga parasitaria presente en los pastizales.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Arbeláez P.J. 2007. Eficiencia comparativa en ganancia de peso y control parasitario de Ivermectinas 3.15% y Moxidectina 10% en bovinos machos destetados con edades de 16-20 meses. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Medellín.
2. Arias M.X. 1996. El manejo de la información como herramienta práctica al alcance del ganadero. Universidad de los Llanos Orientales, Santafé de Bogotá Colombia.
3. Ávila G.J. y Cruz H.G.E. 2007. Alternativas de vacunación del ganado en el trópico mexicano. Departamento de producción animal: rumiantes de la FMVZ-UNAM. México.
4. Benavides O.E. y Romero N.A. 2001. El control de los parásitos internos del ganado en sistemas de pastoreo en el trópico colombiano. Colombia.
5. Bolaños R.R.I., Jácame G.A.G., Rivera A.M.V. y Ruiz S.E.A. 2006. Análisis de los parámetros productivos y reproductivos en dos fincas lecheras del municipio de Rivas, Nicaragua. Escuela Internacional de Agricultura y Ganadería Rivas Nicaragua. Nicaragua.
6. Cabrera J.D. 2003. Identificación taxonómica de garrapatas Ixodidas (Acari: Ixodidae) en la región de Tierra Caliente Michoacán. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Morelia, Michoacán, México.
7. Cabrera J.D., Gutiérrez V.E., Castellanos S.J.L. y Villaseñor A.A. 2002. Identificación taxonómica de garrapatas del ganado bovino en la región de

- tierra caliente, Michoacán. En Memorias del XIII Encuentro en Investigación Veterinaria y Producción Animal. FMVZ – IIAF - UMSNH. MORELIA MICH.
8. Caetano A.O. y Mendoza S.J.M. 1994. La transferencia de la Tecnología Agropecuaria en el Contexto de la Transformación del Agro Mexicano. Modelo de Transferencia de Tecnología Pecuaria. FMVZ-UNAM. D.F., México.
 9. Canela, T.J.A. (2008). Caracterización de la eficiencia reproductiva de la ganadería bovina en los municipios de Tuzantla, Carácuaro y San Lucas de la región de tierra caliente, Michoacán. (Tesis de Licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia Michoacán. México. pp 16.
 10. Cantú C.A. 2008. Calendario sanitario en bovinos de carne en pastoreo. Consulta en línea [<http://www.utep.inifap.gob.mx/tecnologias/2.%20Bovinos%20Carne/4.%20Sanidad/CALENDARIO%20SANITARIO%20EN%20BOVINOS%20DE%20CARNE%20EN%20PASTOREO.pdf>] (consultado el 5 de Julio de 2011).
 11. Caracostántogolo J., Peña M.T., Schapiro J., Cutullé C. y Castaño Z.R. 2005. Manejo de Parásitos Internos en los Bovinos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Instituto de Patobiología.
 12. Cárcoba L.G. 1994. La modernización tecnológica, cambio cultural y desarrollo empresarial. Ciencia y Tecnología en el umbral del siglo XXI. CONACYT. México, D.F. pp. 441-444.
 13. Carrillo C., Celis C., Paredes L., Hidalgo V. y Vargas T. 2002. Estudio técnico-económico y de sensibilidad de un sistema doble propósito leche-

carne ubicado en el municipio Colón, estado Zulia. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Instituto de Producción animal (IPA). Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Venezuela. Maracay, Venezuela.

14. Cordonnier P., Carles R. y Marsal P. 1985. Economía de la empresa agraria. Edit. MUNDI PRENSA. Madrid, España. Pp. 501.
15. Cordero C.M., Rojo V.F.A., Martínez F.A.R., Sánchez A.C., Hernández R.S., Navarrete L.C.I., Díez B.P., Quiroz R.P. y Carvalho V.M. 1999. Parasitología Veterinaria. McGRAW – HILL INTERAMERICANA. España.
16. Correa G.P. 2007. La rabia, manifestaciones clínicas, transmisión, prevención y tratamiento. Departamento de virología. Instituto nacional de investigaciones pecuarias, sarh, D. F. México.
17. Dahl J. 1988. Calidad de la Leche y Mejoramiento de la Producción. The Dairy Equipment Division of Dec. International, Inc. Madison, Wisconsin. Pp. 7-10.
18. Draghi B.M.G. 2005. Una enfermedad infecto-contagiosa. Brucelosis. INTA. Corrientes Mercedes. Sanidad. Editorial S.A. Impreso en España.
19. Enciclopedias de los municipios y delegaciones de México. INAFED. 2005. Consulta en línea [<http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM16michoacan/municipios/16096a.html>]. (Consultado el 20 de julio de 2011).
20. Estellano, M. y Fernández, M. (2008). Números índice y precios constantes. Facultad de Ciencias Economicas y de Administración, economía descriptiva I, oficina de apuntes del CECEA. pp 48-56.

21. Etgen W.N. 1985. Registros del rebaño lechero. Ganado Lechero Alimentación y Administración. ED. LIMUSA. D.F. México. Pp.30-31.
22. FAO. 2003. Resistencia a los antiparasitarios, estado actual con énfasis en América Latina. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Estudio FAO producción y sanidad animal. 157. Roma, Italia.
23. Fiel C.A. 2005. Extractado de: Manual Técnico de Biogénesis, Bs.As. Prof. Titular Área de Parasitología, Facultad de Cs. Veterinarias, UNICEN-Tandil.
24. Fuentes P.O. 1991. Calendario de vacunaciones para conejos, suidos, caprinos y bóvidos. Dpto. Sanidad Animal. Área de Diagnostico. Mundo Ganadero. CIT – INIA. Madrid.
25. García B.A. 2010. Manual ilustrado para la prevención epidemiológica y el control de la rabia paralítica bovina en Michoacán. (Servicio profesional). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia. México. Pp. 21.
26. Gazque G.R. 2008. Enciclopedia Bovina. Primera edición, Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ciudad Universitaria. México.
27. González C.J.I. 2007. Estudio de las principales enfermedades que afectan al ganado bovino en el municipio de Nuevo Urecho, Michoacán. (Servicio profesional licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia Michoacán. México.

28. González G.J.J. 2006. Evaluación de técnicas para determinar el grado de infestación de garrapatas en potreros del municipio de Tiquicheo de la región de tierra caliente Michoacán. (Tesis). Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo. Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán.
29. Hernández C.J. y Zavala R.J. 2007. Reproducción Bovina. 1ª edición. Facultad de Medicina Veterinaria Zootecnia. Universidad Autónoma de México. D.F. México. Pp. 299-310.
30. Huerta G.L.A. 2008. Método de control para evitar la resistencia de la garrapata en ganado bovino (tesis). Universidad Autónoma de Nayarit. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Compostela, Nayarit.
31. Jiménez R.A. 2006. Impacto de la rabia transmitida por vampiros en la ganadería bovina de México. SENASICA. DGSA.
32. Marte R., Villeda E.D., Caballero D., Pinel O., Matamoros D., Navas A. y Sánchez J.E. 2009. Manual de buenas prácticas en explotaciones ganaderas de carne bovina. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Programa Nacional de Desarrollo Agroalimentario. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Tegucigalpa, Honduras. Pp. 40.
33. Mena C.J. 1997. Metodología para dinamizar el proceso de transferencia de tecnología. Folleto científico. INIFAP. Morelia, Michoacán, México.
34. Molina M.V.M. 2005. Caracterización de los Sistemas de Producción de Ganado Bovino en la Región de Tierra Caliente del Estado de Michoacán. Tesis de maestría. FMVZ – UMSNH. División de Estudios de Posgrado.

35. Montico M.L. y Rodríguez M.G. 1999. Parasitosis gastrointestinal en bovinos. CORFO E INTA. Argentina.
36. Parra, M.H, Peláez, S.L., Segura, C.F., Arcos, J.C., Londoño, A., Díaz, E. y Vanegas, M.A. (1999). Manejo integrado de garrapatas en bovinos. Serie modular para la capacitación en tecnologías agropecuarias. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Regional. Tolima, Colombia.
37. Pegram R., Tatchell G., Castro R.J., Chizyuka J.J., Creek H.G.B., Mc Cosker M.J., Moran P.J. y Nigarura G. 1993. Tick control: new concepts. *Word animal. Review*, 74:2-11.
38. Pérez A.E. 2005. Factores que afectan la Transferencia de Tecnología: El Caso de la Implementación de un Sistema de Control de Producción en Hatos Lecheros a Pequeña Escala. FMVZ – UMSNH. Maestría en Ciencias. Michoacán, México.
39. Pérez H.P. y Rojo R.R. 2003. Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología de la Cadena de Bovinos de Doble Propósito en el estado de Veracruz. Colegio de Postgraduados. Fundación Produce Veracruz. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca Y Alimentación, Delegación Veracruz. Tepetates, Veracruz.
40. Pinedo A.C. 2007. El proceso de transferencia de tecnología en el sector ganadero y de recursos naturales en la Facultad de Zootecnia. Facultad de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua. Vol. I, No. 1. TECNOCENCIA. Chihuahua. México.
41. Polanco, H.C. 2001. Evaluación de un programa de control integrado contra la garrapata *B. microplus* en zonas lecheras de Villa Clara. Trabajo

en opción al Título de Master en Ciencias en Medicina Preventiva. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Agraria de la Habana, Cuba.

42. Quiroz R.H. 2011. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. Limusa. México.
43. Rivera M.J.A. 2004. Programa sanitario para bovinos en pastoreo. INIFAP. SAGARPA. MEXICO.
44. Rodríguez V.R.I., Domínguez A.J.L. y Cob G.L.A. 1994. Técnicas diagnósticas de parasitología veterinaria. Departamento de Parasitología. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.
45. Rodríguez V.R.I., Torres A. J.F., Ramírez C.G., Rosado A.J.A., Aguilar C.A.J., Ojeda C.M.M. y Gamboa G.M.E. 2011. Manual técnico: Control de parásitos internos y externos que afectan al ganado bovino en Yucatán, México. Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Mérida, Yucatán, México.
46. Rodríguez V.R.I., Rosado A.A., Basto E.G., García V.Z.S., Rosario C.R. y Fragoso S.H. 2006. Manual técnico para el control de garrapatas en el ganado bovino. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria - Parasitología Veterinaria. Centro Nacional de Servicios de Constatación en Salud Animal. SAGARPA. Industria Farmacéutica Veterinaria - Comisión de Parasiticidas. Jiutepec, Morelos.
47. Román P.H. 2001. El Papel de los GGAVATT como Mecanismos de Transferencia de Tecnología. . XXIX Reunión Anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal. Cd. Victoria, Tamaulipas. Pp. 14-20.

48. Román P.H. 2007. Potencial de producción de los bovinos en el trópico de México. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. SARH. Centro Experimental Pecuário. Paso del Toro. Veracruz, México. P. 10-11.
49. Ruíz F.A., Sagarnaga M.L., Salas G.J.M., Mariscal A.V., Estrella Q.H., González A.M. y Juárez Z.A. 2004. Impacto del tlcán en la cadena de valor de bovinos para carne. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
50. SAGARPA-ASERCA. 2010. El mercado ganadero internacional. Consulta en línea <http://www.infoaserca.gob.mx/fichas/ficha32-GanadoBovino201009.pdf>. (Consultado el 6 de julio del 2011).
51. SAGARPA - Financiera Rural. 2012. Monografía de Carne de Bovino. Consulta en línea [http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/Monograf%C3%ADaCarneBovino\(feb2012\).pdf](http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/Monograf%C3%ADaCarneBovino(feb2012).pdf) (Consultado en marzo del 2012).
52. Sánchez R.J. 2006. Prevalencia de nematodos gastrointestinales en el ganado bovino del ejido de parotilla municipio de Iázaro Cárdenas Michoacán. (Servicio profesional). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
53. Sistema de Información y Estadística Agropecuaria y Pesca (SIAP). (2011). <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>. (Consultado el 5 de marzo, 2013).
54. Soca M., Roque E. y Soca M. 2005. Epizootiología de los nematodos gastrointestinales de los bovinos jóvenes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad agraria de la Habana, Cuba.

55. Solís S.S. 1993. Métodos de control de garrapatas. En: Programa de acreditación de MVZ. Campaña Contra la Garrapata. Normas y procedimiento. SARH-CNMVZM. D.F. México. P. 27-33.
56. Solorio R.J.L. y Rodríguez V.R.I. 1997. Epidemiología de la babesiosis bovina. I. Componentes Epidemiológicos. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.
57. Sumano L.H. y Ocampo C.L. 2006. Farmacología Veterinaria. Mc Graw Hill. Tercera edición. México, D.F. p. 526.
58. Tizard I.R. 1984. Inmunología veterinaria. 2ª. Edición. Editorial INTERAMERICANA, S.A. de C.V. D.F., México.
59. Torres M.S. 2010. Caracterización y factores que determinan el sistema bovino del municipio de Morelia, Michoacán (Tesis). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Morelia, Michoacán.
60. Vargas L.B. y Cuevas A.M. 2009. Modelo estocástico para estimación de valores económicos de rasgos productivos y funcionales en bovinos lecheros. Posgrado en Ciencias Veterinarias Tropicales, Universidad Nacional Costa Rica. Costa Rica. Agro ciencia 43: 881-893.
61. Wadsworth J. 1997. Análisis de Sistemas de Producción Animal. Tomo 2. Las herramientas básicas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Roma, Italia. Pp. 111.