



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

EL SISTEMA SILVOPASTORIL COMO ALTERNATIVA
DE CONTROL DE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES
EN BOVINOS BASADO EN EL CONTENIDO DE TANINOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MEDICO VETERINÁRIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

EDHER JOSIMAR OLVERA BRAVO

ASESOR: DR. MIGUEL ANGEL GALINA HIDALGO
COASESOR: DR. MIGUEL ANGEL CARMONA MEDERO

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO. 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A Mis Padres

Por haberme regalado el gran privilegio de la vida, por coordinar mis pasos uno por uno y dejarme caer para poder levantarme por mi propia fuerza, que es la fuerza que ustedes pusieron en mi corazón. Por ayudarme a crecer y enseñarme a vivir con orgullo, dignidad y humildad, por todo lo que hicieron por mi... Gracias.

Roman Olvera Corona

Mi mentor, mi maestro de toda la vida, mi ejemplo. Tu eres el amigo del que yo aprendí y el hombre que yo soñaba ser, aquel que siempre encontró mis pasos para cuidarme y vio mi camino hacia el éxito, quien me dejó caer para aprender a levantarme pero siempre tuvo la mano dispuesta para correr en mi auxilio. El hombre que hizo todo lo posible y hasta lo imposible por mi bienestar, y aunque nunca habrá forma alguna de pagarte. Gracias.

Cristina Bravo García

A ti te debo todo lo que soy, tú me formaste como un artista, amasaste el barro y me diste forma para llegar a ser lo que querías que fuera, tú me ayudaste a esculpir mis sueños, a forjar mis triunfos y alcanzar mis metas. Me enseñaste el valor de la familia, el poder del corazón, la razón de la humildad, me enseñaste a perdonar y siempre fuiste mi más grande admiración.

A mi hermana

Mi pequeña cómplice de aventuras inigualables, de tristezas, alegrías y espantos, acompañaste mi niñez siempre con sorpresas y mi juventud con sonrisas, aunque no nos lo demostráramos de la forma más común siempre nos dimos el gran amor de hermanos que sentíamos y el apoyo incondicional como los mejores amigos.

A Mi Gran y Único Amor

Lo mejor de mi vida llegó cuando tú entraste en ella y me permitiste entrar en la tuya, ninguna de mis palabras bastaran para colmarte de agradecimiento infinito por todo el apoyo incondicional que me diste y el amor eterno que aun me sigues dando. Para ti no importo dolor o sufrimiento porque estuviste ahí con migo en cada momento, aun cuando yo tuve que partir para buscar nuevas oportunidades, tú me has dado los mejores momentos de mi vida y gracias a ti he comenzado a vivir, tú has colmado a mi alma de sueños y a mi corazón de alegrías y cada paso que he dado lo has dado con migo y me has apoyado para lograr estas metas y compartir con migo los grandes momentos de mi vida. Estoy seguro que la vida nos depara nuevas aventuras y nuevos caminos que recorrer aunque no se bien de que se traten, pero de lo que estoy muy convencido es de que seguirás a mi lado como lo has estado haciendo desde el primer instante en que decidiste formar parte de mí y yo estaré a tu lado para compartir todos estos triunfos como este que ahora dedico para ti... Te Amo.

Dr. Galina

Gracias por compartir parte de su sabiduría con migo, por permitirme superarme y tomarme en cuenta no solo como su alumno si no también como un amigo, gracias por darme la oportunidad de trabajar con usted y ampliar mis horizontes y sobre todo ayudarme a lograr una de mis metas.

Dr. Carmona

Gracias por su ayuda y sus consejos, por seguir de cerca mi trabajo y no dejarme caer ante los demonios de la ignorancia, gracias por enriquecer mis conocimientos y por darle una línea a seguir a este proyecto.

Dr. Cuellar

Gracias por su amplia colaboración en este trabajo, por estar al pendiente de todos los detalles y ayudar a la nueva investigación en pro del ambiente, por sus consejos y aclaraciones tratando de minimizar los errores de mi persona y de esta investigación.

ÍNDICE

Contenido	Pagina
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS	iii
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	2
2.1. Perspectiva actual	2
2.2. Sistema silvopastoril	4
2.3. Generalidades de los parásitos	8
2.4. Metabolitos secundarios	11
2.5. Taninos	12
2.5.1. Efectos negativos	13
2.5.2. Efectos positivos	15
3. HIPÓTESIS	18
4. OBJETIVOS	18
4.1. Objetivo general	18
4.2. Objetivo específico	18
5. MATERIALES Y MÉTODOS	19
5.1. Ubicación de la finca	19
5.2. Animales	20
5.3. Método de trabajo	20
5.3.1. Método parasitológico	21
5.3.2. Condición corporal	21
5.3.3. Hematocrito	21
5.3.4. Coloración de la conjuntiva ocular	21
5.3.5. Producción láctea	22
5.3.6. Análisis estadístico	22

Contenido	Pagina
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
23	
6.1. Huevecillos por gramo de heces	23
6.2. Porcentaje de hematocrito	26
6.3. Condición corporal	28
6.4. Coloración del parpado	30
6.5. Producción láctea	31
6.6. Correlaciones	34
6.7. Especies de nematodos recuperados	35
6.8. Especies de arbóreas consumidas	36
7. CONCLUSIONES	38
8. BIBLIOGRAFÍA	39

ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS

Contenido	Pagina
Cuadro 1: Conteo de huevecillos por gramo de heces durante 246 días de experimentación.	17
Cuadro 2: Prueba T para el conteo de huevecillos.	18
Cuadro 3: Porcentaje de hematocrito durante 246 días de experimentación.	19
Cuadro 4: Prueba T para evaluación del porcentaje de hematocrito.	20
Cuadro 5: Condición corporal de los animales durante 246 días de experimentación.	20
Cuadro 6: Prueba T para la evaluación de la condición corporal.	21
Cuadro 7: Nivel ictérico de los animales durante 246 días de experimentación.	21
Cuadro 8: Prueba T para el índice FAMACHA©	22
Cuadro 9: Producción de leche en litros durante los 246 días de experimentación.	22
Cuadro 10: Prueba T para la producción de leche en litros.	24
Cuadro 11: Correlaciones de las variables para el sistema de pastoreo convencional.	24
Cuadro 12: Correlaciones de las variables para el sistema silvopastoril.	25
Gráfico 1: Tendencia estimada mediante regresión lineal del numero de huevecillos.	17
Grafica 2: Número de huevos por gramo de heces durante 246 días de experimentación	
Gráfico 2: Tendencia estimada mediante regresión lineal del porcentaje de hematocrito.	19
Gráfico 3: Tendencia estimada mediante regresión lineal de la producción láctea.	23

1. RESUMEN.

Se realizó un estudio sobre el comportamiento parasitario en dos grupos de bovinos durante 246 días en el rancho "El Fresno", ubicado en el poblado de Suchitlán del municipio de Comala en el estado de Colima, México, a los 19° 31' 17" latitud norte y 103° 36' 55" de longitud oeste, con una altura de 600 metros sobre el nivel del mar (msnm). El grupo experimental (silvopastoril) conformado por 30 animales de diferente edad, con 16 hectáreas de superficie de bosque tropical seco con las especies arbóreas *Prosopis juliflora*; *Mimosa tenuiflora*; *Mimosa arenosa*; *Malpighia glabra*; *Cercidium precox*; *Cordia cylindrostachya*; *Acacia flexuosa*; *Bourrerua cumanensis*; *Bulnesia arborea*; *Caesalpinia coriaria* y *Capparis liniarias*, y con dos especies de gramíneas *Brachiaria brizanta* (zacate insurgente) y *Cynodon niemfluensis* (zacate estrella), dándose una suplementación del 20% de la dieta. El grupo testigo (pastoreo) cuenta con 32 animales, con 16 hectáreas de superficie donde solo se encuentra *Cynodon niemfluensis* (zacate estrella), dándose también una suplementación del 20% de la dieta. Los resultados se analizaron mediante el método de regresión lineal, se realizó la correlación entre las variables y se utilizó la prueba de hipótesis mediante el estadístico T. Los resultados muestran una mayor cantidad de huevos por gramo de heces en el sistema de pastoreo convencional (423.8) comparándolo con el sistema silvopastoril (286.8). Los sistemas silvopastoriles proveen a los animales en pastoreo mejores condiciones generales que incluyen un menor riesgo de contaminación parasitaria.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 PERSPECTIVA ACTUAL

Los sistemas pecuarios, a nivel mundial, se han debatido durante muchos años en dos vertientes: en la primera de ellas, la ganadería ha sido considerada durante décadas como la causante de conflictos ambientales, relacionados principalmente con la deforestación, la compactación, la erosión de los suelos y la pérdida de la biodiversidad en los ecosistemas ganaderos (praderas naturales, praderas inducidas), debido fundamentalmente a la utilización de prácticas convencionales en el uso de la tierra como el arado y el pastoreo (Ibrahim, *et al.*, 2006); en la segunda, la búsqueda de alternativas de producción cada vez más intensivas para garantizar la demanda de productos para la alimentación humana, ha traído como consecuencia el uso indiscriminado de los productos químicos y, por ende, la aparición de enfermedades en los animales como intoxicaciones, cáncer, leucemia, problemas hepáticos y renales. (Soca, *et al.*, 2007).

Debido a problemas de degradación ambiental, tala de bosques, erosión, capa de ozono, etc. se ha sugerido la necesidad de incrementar la cobertura arbórea de las tierras de pastoreo en el trópico (Thomas & Kevan, 1993). En muchas regiones del trópico en América Latina, se han venido introduciendo con mayor frecuencia, alternativas de pastoreo de los animales que cambian el concepto de la pradera basada exclusivamente en gramíneas, hacia un uso de diversas especies vegetales, que incluyen herbáceas, arbustivas y arbóreas, brindando un esquema multi-estrata de aprovechamiento de la energía solar, que permite la presencia de la ganadería con un menor impacto ambiental (Preston, 1990)

Los sistemas de producción de rumiantes basados fundamentalmente en la utilización de pasturas, encuentran en las parasitosis una de las limitantes más importantes para el aprovechamiento eficiente de los forrajes, esto se refleja en las ganancias de peso, el desarrollo corporal, el comportamiento reproductivo y la producción de leche, e indirectos como la subutilización del recurso forrajero, la predisposición a

enfermedades concomitantes y las complicaciones en el manejo, entre otras (Steffan, 2000). Estos problemas se han visto incrementados a consecuencia de las nuevas prácticas ganaderas, las cuales buscan una mayor rentabilidad a través del incremento de la carga animal por unidad de pastoreo, ocasionando un aumento en la transmisión de las parasitosis (Benavides, 1996).

Las parasitosis gastrointestinales se encuentran entre las causas más frecuentes que ocasionan una ineficiencia biológica y económica en los sistemas pecuarios de todo el mundo. Tales problemas disminuyen sutil o apreciablemente la producción de los animales trayendo como consecuencia bajas utilidades a los productores, lo cual favorece el desaliento y abandono de la actividad pecuaria (Cuellar, 2002). Uno de los factores de mayor relevancia que afecta la ganadería es la presencia de los nematodos gastrointestinales, de manera especial en los países tropicales, porque los pastos constituyen la base alimentaria de los rumiantes y las condiciones climáticas favorecen el desarrollo de estas parasitosis (Rege, et al., 2002).

Han sido diversas las alternativas de control, entre las que se ha destacado el uso de los antihelmínticos, que mejoran tanto la producción como el bienestar de los rumiantes en todo el mundo. Pero la sustentabilidad de estos beneficios a largo plazo se ha puesto en duda por el surgimiento de la resistencia anti-helmíntica, la toxicidad y la residualidad que tienen estos químicos en los productos de origen animal (Waller, 2003).

Además en la producción ganadera ecológica, existe una fuerte limitación en la utilización de sustancias químicas alopáticas de síntesis con carácter sistemático y preventivo, restringiéndose al máximo la aplicación de tratamientos antiparasitarios, lo que significa que para minimizar el impacto de las parasitosis y equilibrar las suprapoblaciones de las fases evolutivas con las infrapoblaciones parasitarias del hospedador, las estrategias han de ir encaminadas a programas de control integrado, basados en el manejo de sistemas y en la información que nos proporciona la bioecología y epidemiología, para alcanzar un triple objetivo:

- a) Autorregulación de las cargas parasitarias en los ciclos productivos, consiguiendo la máxima integración de los animales en el ecosistema.
- b) Aumentar los niveles de calidad alimentaria y salubridad en los productos pecuarios.
- c) Preservar el suelo y cubiertas vegetales del deterioro e impacto que provoca el sobrepastoreo, las aportaciones excesivas de nitrógeno y los residuos eliminados por heces y/o orina consecuente a terapéuticas químicas de síntesis de uso rutinario (García, 2001).

Los fenómenos antes mencionados han obligado a los productores e investigadores a la búsqueda de alternativas productivas más sostenibles, dentro de las cuales se incluyen los árboles como uno de los componentes más integrales. Existe ahora abundante información científica, técnicamente validada, en la que se muestra mayor productividad mediante el uso de sistemas silvopastoriles, que combinan pastos tropicales con árboles forrajeros multipropósito. Estos últimos tienen diversos usos como por ejemplo: forraje rico en nutrientes (en especial proteína), postes vivos, controlan la erosión, mejoran de la fertilidad del suelo, son fuente de combustible, sirven para proveer de sombra para animales y plantas (Armendáriz-Yáñez y Rivera-Lorca, 2006).

2.2 SISTEMA SILVOPASTORIL

Este tipo de sistema es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de las leñosas perenes (árboles o arbustos), e interactúa con los componentes tradicionales (forrajes, herbáceas y animales), todos ellos bajo un sistema de manejo integral (Pezo e Ibrahim, 1996). Los objetivos de incorporar el sistema arbóreo o arbustivo en sistemas ganaderos, pueden ser múltiples o muy diversos. Así, en algunos casos puede ser el incrementar la productividad del recurso suelo y el beneficio neto del sistema en el largo plazo, en otros reducir el riesgo a través de la diversificación de salidas del sistema, o

atenuar los efectos detrimentales del estrés climático sobre las plantas y los animales (Russo, 1994; Reynolds, 1995). Cabe anotar que algunos de esos propósitos también se aplican cuando se incorporan animales en sistemas forestales (Shelton, 1991).

En un sistema silvopastoril, la intensidad de las interacciones es mayor cuando los diferentes componentes comparten simultáneamente el mismo terreno; sin embargo, no es necesario que todos los elementos estén presentes en el mismo terreno pues las interacciones entre dos de ellos pueden ser mediadas por un tercero. (Somarriba, 1992; Nair, 1993),

Las combinaciones de leñosas perenes con pasturas y animales, se presentan en formas muy diversas, lo que ha generado diferentes tipos de sistemas silvopastoriles. Muchos de ellos forman parte de la “Cultura Productiva” de los países tropicales (cercas vivas, arboles en potrero). En algunos casos se evidencia un diseño claramente orientado a obtener un beneficio económico, social o ecológico de las interacciones entre el componente leñoso con las pasturas y animales, mientras que en otros la presencia del componente leñosas puede ser el resultado de procesos de retrogresión en la sucesión natural hacia una vegetación clímax de bosque (Brown, 1994).

Entre las opciones de sistema silvopastoriles que pueden encontrarse en fincas ganaderas se pueden citar:

- Cerco vivo
- Bancos forrajeros
- Leñosas perenes en callejones
- Árboles y arbustos dispersos en potreros
- Pastoreo en plantación de árboles maderables o frutales
- Leñosas perenes sembradas como barreras vivas

- Cortinas rompe vientos

El follaje, frutos e incluso la corteza de muchas leñosas perenes constituyen parte importante de la dieta de los animales en su habitat natural (Van Soest, 1982). Tradicionalmente, los árboles y arbustos han provisto de forrajes a los animales domésticos en diversos ecosistemas (Norton, 1994). Quizás han tomado más importancia en los ecosistemas semiáridos y subhúmedos, donde hacen una mayor contribución a la dieta durante el periodo seco, cuando los animales son manejados bajo pastoreo/ramoneo (Torres, 1987).

La magnitud de la respuesta al uso del follaje de leñosas perenes está condicionada, entre otros factores, por la calidad de la dieta base, la cantidad consumida, la condición corporal y el estado fisiológico de los animales que la utilizan (Norton, 1994). En el caso de las dietas típicas del periodo seco, basadas en el uso de forrajes maduros y residuos de cosecha (caracterizados por altos niveles de fibra y muy pobres contenidos de proteína cruda), la suplementación con estos follajes permite incrementar el consumo de forrajes (Escobar *et al.*, 1996), evitar la pérdida de peso, o incluso lograr ganancias de peso (Norton, 1994). Además se pueden obtener niveles aceptables de producción de leche, sin que las vacas tengan que hacer uso de sus reservas corporales (Cameron *et al.*, 1993). Cuando el forraje base no presenta limitaciones proteicas ($\geq 7.5\%$ PC), como es el caso de las pasturas durante el periodo de lluvias, los aumentos observados en la producción de leche por vaca han sido inferiores al 20% (Kass *et al.*, 1993). Sin embargo, un efecto sustitutivo parcial sobre el consumo de pasto puede redundar en incrementos en la carga animal (vacas/ha) mantenida por las pasturas, y por ende, en una mayor producción por hectárea. (Kass *et al.*, 1992).

La presencia de los animales en sistemas silvopastoriles también puede ejercer efectos favorables sobre las leñosas perenes, pues el consumo de los fruto puede constituirse en un mecanismo efectivo de dispersión de semillas siempre y cuando estas no sean destruidas en el proceso de masticación o por la acción de ácidos y jugos gástricos. Por otro lado, cuando los animales cosechan la vegetación herbácea, están consumiendo un

material potencialmente combustible, disminuyendo de esta manera el riesgo de incendios. Además es una forma de reducir costos, pues en el manejo normal de plantaciones, se hace necesario controlar la competencia ejercida por plantas invasoras. (Couto *et al.*, 1994).

Los sistemas silvopastoriles son una alternativa agroecológica de producción animal en el cual se generan múltiples interacciones entre los componentes de la trilogía árbol-pastizal-animal, lo cual genera efectos diversos que tienden a ser beneficiosos siempre y cuando se apliquen técnicas apropiadas de manejo. El efecto causado por la sombra de los árboles puede producir respuestas de importancia valiosa en el animal y en el pastizal, cuando se consideran ciertos factores de manejo como la densidad de árboles, tipo de pasto, rotación de potreros, carga animal y especies arbóreas utilizadas. (Castillo, *et al.*, 2006).

El pastoreo de rumiantes en este nuevo tipo de perfil de producción (sistema silvopastoril), tendrá importantes repercusiones en la epidemiología de las fases evolutivas de los parásitos. En primer lugar, existirá un cambio en la composición de la dieta de los animales y en segundo lugar, la mayor cantidad de sombra provista por árboles y arbustos implicará cambios en el microclima que afectaran la capacidad de supervivencia de las fases de vida libre (Soca & Arece, 2000). Existe evidencia de una disminución mayor del conteo de huevos de parásitos gastrointestinales con la más rápida descomposición de la materia fecal de bovinos bajo un sistema silvopastoril comparado con praderas de solo gramíneas (Soca *et al.*, 2002). Son muchas las ventajas que se atribuyen a los sistemas silvopastoriles, de esta forma se obtienen los beneficios de la interacción, entre los cuales se puede resaltar: mejoras en el comportamiento ingestivo de los bovinos, mayores rendimientos en la producción de carne y/o leche, mejor eficiencia reproductiva, reducción de la tasa de mortalidad y mejora en la respuesta inmunológica (Castillo, *et al.*, 2006).

2.3 GENERALIDADES DE LOS PARÁSITOS

Los parásitos gastroentéricos de los bovinos pasan parte de su ciclo biológico fuera del hospedador una vez que salen los huevos con la materia fecal, donde pasan por varias etapas de su ciclo de vida y para su desarrollo y proliferación requieren de ciertas condiciones de temperatura y humedad, La temperatura media para la evolución de la fase externa de este parasitismo es de 25°C; requiere un mínimo de 50 mm de lluvia por mes y una humedad relativa del 60 al 70 por ciento, las cuales se ven favorecidas cuando las heces son depuestas en condiciones de plena exposición solar (Castillo, *et al.*, 2006). Al respecto, Eddi *et al* (1984) señalan que desde el punto de vista epidemiológico, la dinámica poblacional de los parásitos gastrointestinales indica que mientras el 5% de parásitos de un determinado rebaño, en una superficie establecida se encuentra parasitando a los animales, el 95% restante se encuentra en las pasturas de ese potrero. En este orden de ideas, los sistemas silvopastoriles son una alternativa para reducir la eclosión del huevo y evolución de larvas a nivel de potreros, con menos riesgo de contaminación para el rebaño. Un adecuado manejo del pastoreo forma parte de un control integrado de parásitos, cuyo principal objetivo es eliminar la dependencia total de un solo método de control antiparasitario, lo cual ha demostrado ser poco sustentable y poco rentable en el largo plazo (Castillo, *et al.*, 2006).

Dentro de las verminosis gastroentéricas, que es una enfermedad ocasionada por la acción conjunta de varias especies de parásitos, el cual afecta por igual a bovinos, ovinos y caprinos. Los géneros más importantes son: *Haemonchus*, *Mecistocirrus*, *Ostertagia* y *Trichostrongylus*, en el abomaso; *Cooperia*, *Trichostrongylus*, *Nematodirus*, *Bunostomum* y *Strongyloides*, en el intestino delgado y *Oesophagostomum*, *Chabertia*, *Trichuris* y *Agriostomum*, en el intestino grueso (Benavides, 1996; Villar, 1997). De éstos nematodos los géneros *Haemonchus*, *Cooperia*, *Ostertagia*, *Trichostrongylus* y *Oesophagostomum* son considerados como los más importantes desde el punto de vista de la patogenia y epidemiología, ya que el ciclo de vida es directo, sin huéspedes intermediarios (García-Romero *et al.*, 1994). Una parte se desarrolla dentro y la otra fuera

del animal. Se inicia cuando las hembras grávidas depositan enorme cantidad de huevos en el tubo digestivo, frecuentemente producen de 5000 a 10,000 huevos por día, y con la materia fecal llegan al exterior, los huevos eclosionan y salen al exterior las L1 en aproximadamente 24 horas. Estas se alimentan de detritus, bacterias y hongos de la materia fecal, se transforman en L2 y luego en L3 o *larva infectiva* que mantiene la cutícula del estado anterior, por lo que no se alimenta más, pero adquiere mayor resistencia a los efectos climáticos adversos, estando en condiciones de ser ingerida por los animales gracias al geotropismo negativo, hidrotropismo positivo y fototropismo negativo. Si las condiciones ambientales son favorables (24 a 29°C), el ciclo de vida libre dura aproximadamente 10 días. Luego de que la *larva infectiva* es ingerida con los pastos por el animal se inicia la fase interna, se desprende la cutícula, se transforma en L4, luego en L5, juvenil, adulto y finalmente alcanza su madurez sexual, se produce la cópula y con la ovoposición se reinicia el ciclo. Este período dura aproximadamente 21 días. El parásito indudablemente más dañino es el *Haemonchus contortus* que es hematófago produciendo las mayores pérdidas de peso vivo, disminución en la producción de leche y elevada tasa de mortalidad en animales adultos y jóvenes (Howlander, 1993).

Las parasitosis producen cuadros clínicos con una sintomatología que depende del tipo de parásito, localización y número de vermes. En general, la actividad patógena que producen los parásitos la desarrollan a través de varios mecanismos:

- a) Acción expoliatriz, derivada de la alimentación que realizan en los lugares de ubicación, al ingerir y/o destruir líquidos y/o sangre y/o estructuras orgánicas.
- b) Acción mecánica y traumática, por la presencia *per se* del parásito y el tamaño de la población infectante, cuyo número causa obstrucciones como las cestodosis agudas en corderos.
- c) Acción inoculatriz, por la cual se inoculan microorganismos en el hospedador.

d) Acción tóxica, fruto del metabolismo del parásito y/o destrucción de vermes que se producen por tratamientos inoportunos, se liberan multitud de sustancias y/o metabolitos perjudiciales para el sistema orgánico (García, 1998).

La consecuencia de todo ello es la reducción de la ingesta voluntaria de alimento, que provoca alteraciones en el metabolismo general y lesiones orgánicas, que trae consigo una menor capacidad en la utilización y transformación de los mismos en proteínas y energía productiva, ocasionándose retrasos del crecimiento, con pérdidas de la condición corporal y de peso vivo, que en nematodosis digestivas puede llegar hasta el 60%; mermas en la producción láctea (20%), rendimiento cárnico y calidad de la canal. Además, se produce una depresión inmunológica en el rebaño, que hace más sensible al padecimiento de procesos infectocontagiosos, perjudicándose los otros índices productivos (fertilidad, prolificidad, lactación, etc.)(García, 2000).

Durante muchos años se han propuesto diversas formas de control y prevención de estas nematodosis, entre las que se encuentran los métodos de manejo de pastizales y el pastoreo alternativo y mixto entre diferentes especies, la selección genética de animales resistentes al parasitismo, con una mayor utilización de las razas autóctonas (Aguirre, 1997), y los controles biológicos como el uso del hongo nematófago *Duddingtonia flagrans* (Mendoza de Gives, 2002). Sin embargo, el método más utilizado ha sido el químico a través de los productos antihelmínticos (Arece, 2000). Aunque este método aun mantiene su vigencia por ser una medida eficaz en el control parasitario, las tendencias actuales se orientan hacia un enfoque más flexible, integrando varios métodos de lucha contra estas parasitosis, debido al aumento de la resistencia de los parásitos a los antihelmínticos, el costo de los productos para los ganaderos y los problemas ligados a la toxicidad, la contaminación del medio ambiente y los residuos en los productos de origen animal (carne y leche) que son utilizados en la alimentación humana (Padilha, 1996). Dentro de estas nuevas estrategias de control de las parasitosis gastrointestinales, se han comenzado a evaluar las propiedades antihelmínticas de algunas sustancias presentes en los forrajes, denominadas metabolitos secundarios, los cuales, según algunos

investigadores constituyen una excelente alternativa para disminuir los niveles de enfermedades en los animales (Soca, 2006).

2.4 METABOLITOS SECUNDARIOS

El metabolismo secundario se puede definir como la biosíntesis, transformación y degradación de compuestos endógenos mediante proteínas de especialización, las cuales se han formado como resultado de procesos de diferenciación y se clasifican según su significación biológica y función en la célula productora (Valdés y Balbín, 2000).

Los compuestos que derivan de este tipo de metabolismo se pueden clasificar de varias formas:

- El ordenamiento químico, basado en los principales grupos funcionales, es la forma más secuenciada de organización (Ikan, 1991).
- Desde el punto de vista de su incidencia negativa en la nutrición, se pueden clasificar según el tipo de metabolito con que interactúa (Delgado, 1998), definiendo a los factores antinutricionales como aquellas sustancias generadas por el metabolismo natural de las especies vegetales y que, por diferentes mecanismos, ejercen efectos contrarios a la nutrición óptima de los animales por la disminución de los efectos digestivos y/o metabólicos (Ojeda, 1996).

Dentro de los metabolitos secundarios de las plantas que han sido estrechamente asociados con los mecanismos de defensa de los vegetales hacia los insectos (Schultz, 1989) y los mamíferos herbívoros (Hagerman y Butler, 1991) se encuentran:

2.5 TANINOS

Los taninos son sustancias amorfas que con el agua forman coloides de reacción ácida y sabor muy acre. Suelen ser solubles en alcohol y en acetona. Se definen como compuestos polifenólicos de estructura química variada, que se encuentran ampliamente distribuidos en el mundo vegetal. Son de alto peso molecular (500-3000 Daltons) y se

localizan en vacuolas combinados con alcaloides y proteínas, desempeñando una función defensiva frente a insectos y hongos (Makkar, 1993; Kumar y D'Mello, 1995; Peris, 1995; Makkar y Goodchild, 1996).

Se clasifican de forma genérica en hidrosolubles y no hidrosolubles; generalmente los árboles y arbustos contienen ambos tipos. Los hidrolizables o hidrosolubles (pirogalotánicos), son compuestos de un polihidroxi-alcohol esterificado entre glúcidos y fenoles ácidos, que se escinden por tanasas específicas, ácidos o álcalis. Esta hidrólisis da como resultado un azúcar, un polialcohol y ácidos fenolcarboxílicos. Dentro de este grupo se distinguen los taninos gálicos que por su hidrólisis producen osas y ácido gálico (Makkar, 1993; Peris, 1995). Los taninos no hidrosolubles o condensados (pirocatecólicos), tienen estructura similar a la de los flavonoides y carecen de osas en su molécula. Destacan que los taninos poseen acción astringente, su carácter más notable es el precipitar las proteínas; forman dispersiones coloidales y compuestos insolubles con ciertos tejidos animales, precipitan el alcaloide de sus soluciones, así como los colorantes orgánicos de carácter básicos y la albúmina; en soluciones alcalinas absorben fácilmente oxígeno y se oscurecen. Son bastante solubles en alcohol diluido (95°), pero poco solubles en alcohol absoluto, no cristalizables y por ello difíciles de separar las mezclas polifenólicas (Martínez, 2004).

Los taninos condensados son los grupos más extendidos en la naturaleza y han sido considerados responsables de causar una serie de efectos perjudiciales para los herbívoros monogástricos (Vernon, 1999) y rumiantes (Aerts *et al.*, 1999).

2.5.1 EFECTOS NEGATIVOS

En este sentido Reed estudio en 1995 los efectos de los taninos hidrolizables y condensados en rumiantes alimentados con especies arbustivas, observando que los taninos hidrolizables son más tóxicos que los condensados, ya que algunos productos de su degradación provocan hepatotoxicidad y nefrotoxicidad; mientras que los taninos condensados no se absorben, aunque están asociados con lesiones de la mucosa. En 1990

Clausen *et al.* sugieren que los taninos condensados son degradados en el tracto gastrointestinal y Barahona *et al.* en el 2001 consideran que, tanto los taninos hidrolizables como los condensados, pueden ser absorbidos a través de las paredes del intestino luego de su hidrólisis. Los taninos condensados tienen una acción más profunda en la reducción de la digestibilidad, mientras que los hidrolizables causan variadas manifestaciones tóxicas debido a los compuestos que se liberan en el rumen (Makkar, 1993; Tanner *et al.*, 1994; Reed, 1995).

Los taninos pueden afectar el consumo de los alimentos por:

1. Disminución de la digestión del alimento, retardando así la velocidad de paso y, como resultado se produce el llenado y distensión ruminal (Makkar, 1993; Getachew *et al.*, 2002).
2. Estimulación de los receptores heméticos en el centro del cerebro, provocando una condición de antipatía y reduciendo su consumo mediante un mecanismo de autorregulación (Distel y Provenza, 1991).
3. Cambios en los niveles hormonales que puedan alterar el consumo del alimento (Silanikove *et al.* 2001).
4. Durante la masticación, las proteínas y taninos forman complejos, pudiendo también ocurrir la hidrólisis de taninos a ácidos libres, por acción de las hidrolasas de la planta (Woodhead y Cooperdriver, 1979). Los fenoles que se liberan como resultado de la hidrólisis de taninos por acción de las hidrolasas de las plantas durante la masticación, y/o por su degradación en el rumen, pueden afectar la digestión ruminal (Martin y Akin, 1988). Algunos compuestos fenólicos provocan descenso en la digestibilidad de celulosa, hemicelulosa y almidón (Varel y Jung, 1984; Makkar y Singh, 1995).

El pH casi neutro del rumen permite la formación de complejos enzima-taninosproteínas insolubles, inactivando las enzimas; entre las enzimas del rumen que se inactivan están la ureasa, proteasa, glutamato deshidrogenasa y glutamato piruvato

transaminasa (Horigome *et al.*, 1988). Por otra parte, la formación de complejos indigeribles tanino-proteína, tanino-celulosa y tanino-almidón (Mueller-Harvey, 1989), contribuyen a disminuir la digestibilidad de la materia seca, proteínas y carbohidratos (Reed *et al.*, 1995). Los taninos también causan toxicidad a la flora microbiana del rumen probablemente por unión a las paredes de las células, deteriorando así la permeabilidad de su pared celular (Silanikove *et al.*, 2001); también, deprimen la producción ruminal de ácidos grasos volátiles, así como la síntesis de proteínas, ácido desoxirribonucleico y ácido ribonucleico microbiano, además afectan la utilización de fosfatos por los microbios del rumen (Makkar, 1993; McSweeney *et al.*, 2001).

Los no rumiantes crean condiciones para dietas ricas en taninos, incrementando el tamaño de las glándulas salivales y produciendo más proteínas ricas en prolina (PRP), las cuales tienen gran afinidad por los taninos y constituyen la primera línea defensiva contra los taninos del alimento (Burrit *et al.* 1987; Mehansho *et al.*, 1987). Este mecanismo defensivo también parece ocurrir en rumiantes puesto que se ha comprobado la presencia de PRP en la saliva de algunos animales (Mole *et al.*, 1990; Baxter, 1997). Makkar (1993) y Kumar y D'Mello (1995) refieren que la producción de una tanasa activa y las elevadas cantidades de proteínas ricas en prolina, pueden ser las responsables de la tolerancia en estos animales que consumen grandes cantidades de forrajes ricos en taninos. El efecto destoxicador del rumen, la adaptación temporal y permanente de los animales al consumo de algunas sustancias antinutritivas y la selección de la dieta, son ejemplos de los cambios fisiológicos y etológicos de los animales para enfrentar el efecto de los metabolitos secundarios (Ramos *et al.*, 1998).

2.5.2 EFECTOS POSITIVOS

Aunque abunda mayor información de los estudios que explican el efecto negativo de los taninos, existe consenso en la literatura que tienen un grupo de atributos positivos para la nutrición de los rumiantes. Está establecido que los taninos en bajas concentraciones en la dieta, aumentan la eficiencia de la digestión del nitrógeno (Cumming, 1985; Kaitho *et al.*, 1997); así Mangan en 1988 y Waghorn en 1990 observaron

que niveles bajos de taninos (3 – 6 % MS) pudieran no causar problemas y quizás ser ventajoso; sin embargo, no solo de la concentración de taninos se determina su actividad biológica, si no que depende también de su estructura química. La unión de los taninos a las proteínas puede traer efectos beneficiosos en la prevención del timpanismo (Waghorn, 1990) y fundamentalmente en la protección de las proteínas de las plantas de la degradación ruminal (Barry, 1989; Norton, 1994). Barry y McNabb (1999) indican que la concentración ideal de taninos condensados en el forraje de las leguminosas debe oscilar entre 2 y 4 % en la materia seca (MS), con lo que se puede proteger a las proteínas del ataque microbiano en el rumen y contribuir así con una mayor cantidad de proteínas dietéticas que llegan al intestino delgado.

Los taninos concentrados (TC) son conocidos por su efecto anti timpánico cuando los animales se exponen a dietas con elevados niveles de proteína. Un ejemplo de estas plantas con efecto anti timpánico es el *Lotus corniculatus*. Estudios realizados con leguminosas forrajeras del agostadero de Yucatán confirman que los taninos condensados podrían ayudar a evitar el timpanismo ya que ayudan a reducir la producción de gas al reducir la fermentación ruminal (Monforte-Briceño *et al.*, 2005). Los TC pueden ocasionar una mayor producción animal, al consumirse en cantidades moderadas los efectos son generalmente positivos y no reducen el consumo voluntario (Waghorn *et al.*, 1987).

Los taninos condensados pueden favorecer la disminución de los parásitos intestinales (Kahn y Díaz-Hernández, 2000; Thi Mui Nguyen *et al.*, 2005). Este control puede ser indirecto, por una mejora en el estado nutricional y la respuesta inmune de los animales por los efectos positivos ya mencionados, o directo, por interacciones directas de los taninos con los parásitos; Butler *et al.* (2000) y Molan *et al.* (2002) demuestran interacciones que afectan la fisiología de los parásitos y la incubabilidad de sus huevos.

Las plantas ricas en taninos han atraído la mayor atención por su efecto sobre los nematodos gastrointestinales de los rumiantes (Hoste *et al.*, 2006). Se han reportado recientemente varios trabajos en los que se demuestra que los taninos pueden mejorar la resiliencia (menos signos clínicos, mejor crecimiento y producción de lana) y resistencia

(menor cantidad de huevos de nematodos en heces, menor carga parasitaria y menor fertilidad de hembras parásitas) de los caprinos y ovinos infectados con nematodos gastrointestinales (Paolini y Hoste, 2006). Esto ha sido demostrado utilizando pasturas con taninos, heno de plantas taniníferas y forraje de árboles ó plantas leñosas de diferentes latitudes (Hoste *et al.*, 2006). En Yucatán se ha descubierto que el extracto acetónico de follaje de diversos árboles taniníferos nativos tiene efecto antihelmíntico *in vitro* contra *Haemonchus contortus* (Alonzo- Díaz *et al.*, 2007b) y *Trichostrongylus colubriformis* (Alonzo- Díaz *et al.*, 2007c).

Los ovinos parasitados y ciervos pastando en los forrajes con altos contenidos de taninos condensados tenían menor número de huevos en las heces y las cargas parasitarias en comparación con los animales que pastan en forrajes bajos en taninos condensados (Hoskin *et al.*, 1999; Niezen *et al.*, 1995). Debido a un cada vez mayor desarrollo de la resistencia del parásito a los fármacos antiparasitarios (Sangster, 1999) y la creciente preocupación por la presencia de residuos en productos animales (McKellar, 1997), las propiedades antiparasitarias de taninos condensados están siendo investigados, como estrategia alternativa para el control de parásitos en animales de granja (Athanasiadou *et al.*, 2001).

Probables mecanismos de acción para el control de los nematodos. Dos hipótesis principales se han propuesto para explicar el efecto de taninos contra nematodos gastrointestinales en rumiantes. Primero, los taninos podían actuar indirectamente, mejorando la respuesta del hospedador a los parásitos. Debido a su capacidad de ligar y proteger las proteínas, los taninos pueden proteger las proteínas contra la degradación en la panza y aumentar el flujo de la proteína y absorción del aminoácido en el intestino delgado. Como cualquier aumento en fuente intestinal de la proteína se sabe que actúa para mejorar la homeostasis del hospedador y su respuesta inmune contra los nematodos, la mejorada utilización de alimentos por los hospedadores que recibían cantidades moderadas de taninos dietéticos podría contribuir así a mejorar la resistencia observada generalmente en los animales infectados (y ella podría también modular la resistencia del

hospedador). Pocos estudios han tratado esta hipótesis indirecta midiendo los parámetros específicamente locales o generales en relación con la inmunidad del hospedador, y los resultados siguen siendo en gran parte poco concluyentes. Sin embargo, la posibilidad de los mecanismos indirectos que contribuyen a las características antihelmínticas de los taninos condensados no pueden ser desechados (Hoste *et al.*, 2006).

Actualmente se está explorando la forma en que los taninos afectan la biología de los nematodos gastrointestinales. Aparentemente el mecanismo de acción de los taninos sobre las larvas infectantes (L3) de *H. contortus* y *T. colubriformis* consiste en evitar que estos parásitos desenvainen. Esto evita que los mencionados nematodos gastrointestinales puedan establecerse en su sitio de acción y puedan continuar con su ciclo evolutivo (Hoste *et al.*, 2006). También se estudia el mecanismo de acción de los taninos en los nematodos adultos. Los taninos parecen tener un mecanismo de acción diferente en éstos últimos. Aparentemente los taninos se unen a la boca y posiblemente al aparato reproductor de los parásitos (por la afinidad de los taninos a las proteínas ricas en prolina de la cutícula del nematodo) (Hoste *et al.*, 2006).

3. HIPÓTESIS.

En un sistema silvopastoril se disminuye la carga parasitaria de nematodos gastrointestinales en bovinos debido al consumo de taninos por el ramoneo efectuado por los animales.

4. OBJETIVOS.

4.1 Objetivo general.

Estudiar el efecto del sistema silvopastoril y los taninos sobre la carga parasitaria de nematodos gastrointestinales en un rancho bovino.

4.2 Objetivo específico.

Cuantificar los huevos por gramo de heces, la condición corporal, el porcentaje de hematocrito, la coloración del párpado y la producción láctea en un rancho de 62 vacas por 264 días en un sistema silvopastoril y en uno de pastoreo convencional.

5. MATERIALES Y MÉTODOS:

5.1 Ubicación de la finca

El presente trabajo se realizó en el rancho “El Fresnal”, ubicado en el poblado de Suchitlan y La Venta del Municipio de Comala en el estado de Colima, México. El municipio de Comala se sitúa al Norte del Estado de Colima y se localiza en las coordenadas extremas: 19º 31´ al Norte; 19º 17´ al Sur, de latitud Norte. 103º 36´ al Este; 103º 55´ al Oeste, de longitud Oeste. La Cabecera Municipal, o sea la población de Comala, se localiza entre los: 19º 19´ de latitud Norte y 103º 45´ de longitud Oeste. Tiene una altura de 600 msnm. El municipio de Comala colinda: Al Norte con el Estado de Jalisco. Al Sur con el municipio de Villa de Álvarez. Al Este con el Estado de Jalisco y los municipios de Cuauhtémoc y Villa de Álvarez, Colima. Al Oeste con los municipios de Villa de Álvarez y Minatitlán, Colima y el Estado de Jalisco. Cuenta con un clima cálido subhúmedo, con variantes de humedad, mayor – media – menor. La temperatura media anual en el municipio durante el experimento fue de 24.7 grados centígrados, siendo 22.1 grados el mes más frío y 26 grados el más caliente. El período de lluvias es de verano, durante los meses de mayo a septiembre. La precipitación pluvial media anual, es de 1,048.5 milímetros.

La comunidad arbórea característica en el municipio es el denominado bosque subtropical caducifolio, llamado así porque permanece sin hojas en temporada de secas. Las especies de este bosque casi siempre tienen una altura que varía entre los cuatro y diez metros. La composición florística de estos bosques incluye a la mayor parte de las especies de *Pinus*, otras especies, *Quercus*, *Carpinus*, *Chaetoptelea mexicana* y *Ostrya* se encuentran dispersas en la región, tanto en laderas como cañones protegidos, siendo especies que no suelen perder sus hojas. El rancho dispone de una superficie total de 23 ha, de las cuales 51,3% está conformado por cañadas, bosques, caminos.

5.2 Animales

Para la parte experimental se utilizaron 62 bovinos en producción láctea, divididos en dos grupos, uno experimental y uno testigo. En ambos grupos se utilizaron animales cruza de *Bos taurus* y *Bos indicus*. Las edades de los animales del presente ensayo oscilo entre 24 a 48 meses de edad, con no menos de 6 meses de pastoreo, para garantizar que los animales del ensayo habían estado en contacto con la fuente de larvas infestantes y haber tenido la oportunidad de infestarse en condiciones naturales. Además solo fueron incluidos animales sin haber sido desparasitados.

5.3 Método de trabajo

Se trabajó con dos sistemas de producción los cuales fueron: sistema de pastoreo convencional (1) y sistema silvopastoril (2). El primero cuenta con 30 bovinos de diferente edad, con 16 hectáreas de superficie de bosque tropical seco con dos especies de gramíneas *Brachiaria brizanta* (zacate insurgente) y *Cynodon niemfluensis* (zacate estrella), dándose una suplementación del 20% de la dieta. El segundo cuenta con 32 animales, con 16 hectáreas de superficie donde solo se encuentra *Cynodon niemfluensis* (zacate estrella), dándose también una suplementación del 20% de la dieta. Se tomaron muestras del 20% de la población, de cada sistema, al azar (método de calculadora), cada mes, durante 9 meses, en cada toma de muestra se escogieron animales al azar, para realizar el muestreo de materia fecal, medir producción láctea, condición corporal, hematocrito y la coloración de la conjuntiva ocular. Los animales en el silvopastoril fueron seguidos por el observador y se tomó una muestra representativa de las hojas de las arbóreas consumidas y durante la floración mediante la colecta de las flores fueron identificadas las especies utilizadas por los rumiantes.

5.3.1 Método Parasitológico

Las muestras de heces fueron tomadas directamente del recto de los animales en bolsas plásticas debidamente identificadas. Las muestras de materia fecal fueron procesadas realizándose la técnica coproparasitoscópica de McMaster. El recuento de huevos por gramo de heces se utilizó para establecer los niveles de infestación por parásitos digestivos por animal examinado. Se identificaron las especies de nematodos por crecimiento e identificación de larvas de acuerdo al método de Cultivo larvario (Hansen y Perry, 1994).

5.3.2 Condición Corporal

Para la evaluación de la condición corporal se empleó el método de la escala, modificado y ajustado por el número de costillas visibles y por la observación y palpación de la zona lumbar y nacimiento de la cola, cadera y grupa. Se empleó una escala de 1 (muy flaco) a 5 (obeso) y se consideró a 2,5 como el punto de inflexión (Martínez *et al.*, 1998).

5.3.3 Hematocrito

Sangre de cada animal fue extraída directamente de la vena yugular, empleando tubos vacutainer con anticoagulante EDTA y los valores del hematocrito (%) fueron determinados por la técnica del microhematocrito por centrifugación (Camus, 1983).

5.3.4 Coloración de la conjuntiva ocular

Se realizó la inspección de la mucosa de la conjuntiva ocular para la observación del color de la misma y se evaluó la escala de colores comparándola con el sistema FAMACHA®, empleando la escala de 1 (óptimo) a 5 (fatal), (Bath *et al.* 2001). El término

FAMACHA es un acrónimo del autor de la idea, Dr. Faffa Malan, **F**affa **M**Alan **C**HArt, relativa al método consistente en evaluar clínicamente a los animales de un rebaño para que indirectamente pueda conocerse el efecto de la parasitosis y, en base a eso, se tome la decisión de aplicar el tratamiento antihelmíntico. Malan y Van Wyk, (1992) encontraron una correlación entre la coloración de la conjuntiva ocular, el valor del volumen del paquete celular (VPC) y la presencia del *H. contortus*. Van Wyk *et al.* (1997) asociaron los valores de VPC con diferentes coloraciones de la conjuntiva ocular. La sangre consiste en una parte clara y fluida denominada plasma y un componente celular (principalmente células rojas) la proporción de células rojas/plasma determina si el animal está sano o enfermo. Esta proporción puede ser medida casi con exactitud observando los cambios de coloración de las membranas mucosas de los ojos.

5.3.5 Producción láctea

Se determinó midiendo la producción en litros de cada vaca escogida al azar y medida.

5.3.6 Análisis estadístico

Se utilizó el método de regresión lineal para estimar la tendencia en el incremento del número de huevecillos por gramo de heces, los valores del porcentaje de hematocrito, la condición corporal, el índice icterico y la producción láctea, comparando las pendientes de regresión lineal obtenidas en el sistema silvopastoril respecto al sistema de pastoreo convencional; se obtuvo la correlación entre las variables para estimar cuales eran significativas. Y se utilizó la prueba de hipótesis mediante el estadístico T para comparar la media de dos muestras emparejadas (Carmona *et al.*, 2002).

6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

6.1 Huevos por gramo de heces.

Los resultados (Cuadro 1) obtenidos durante la parte experimental pusieron en evidencia que el conteo de huevos de nematodos por gramo de heces va en aumento en cada ocasión que se realizó el conteo, tomando en cuenta que este se inició durante la época de sequía y terminó en época de lluvias, los resultados muestran una mayor cantidad de huevos por gramo de heces en el sistema de pastoreo convencional comparándolo con el sistema silvopastoril. En investigaciones realizadas en Nueva Zelandia en la década de los 90, con ovinos, en condiciones de ramoneo vs pastoreo, en sistemas con plantas que presentaban taninos condensados, se alcanzó una disminución significativa del parasitismo gastrointestinal en los animales (Hoste, 2002). Según el autor la inclusión de plantas con estas características en la dieta de los animales contribuye a la restauración del apetito y la reducción de la frecuencia de diarreas, lo cual está relacionado con una disminución de los parásitos adultos y de las excreciones de huevos en las heces fecales.

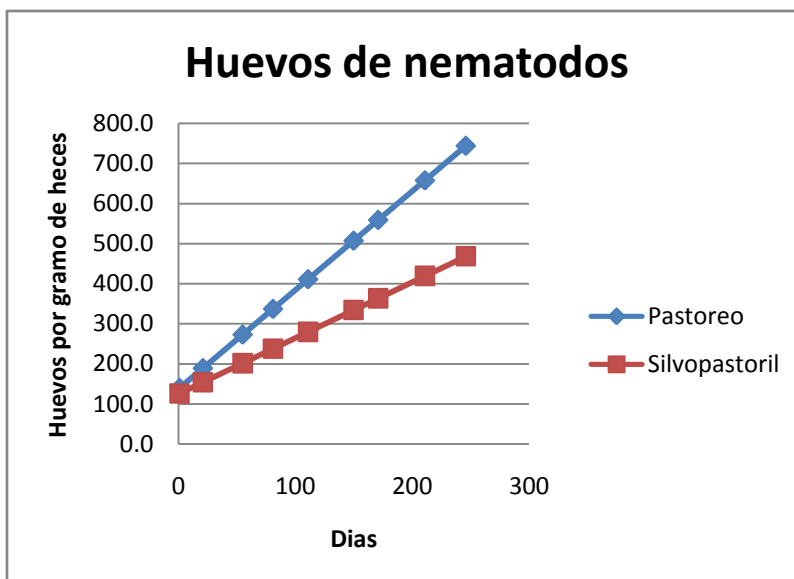
Huevos en heces	Promedio de h/gh		Tendencia estimada	Promedio de h/gh	
Día	Pastoreo	Silvopastoril	Día	Pastoreo	Silvopastoril
1	63	75	1	139.3	125.7
21	163	169	21	188.6	153.6
55	175	138	55	272.5	201.1
81	350	230	81	336.6	237.4
111	525	325	111	410.6	279.3
150	613	413	150	506.8	333.8

171	800	494	171	558.6	363.1
211	575	381	211	657.3	419.0
246	550	356	246	743.6	467.9
R ² =	0.71	0.71		1.0	1.0

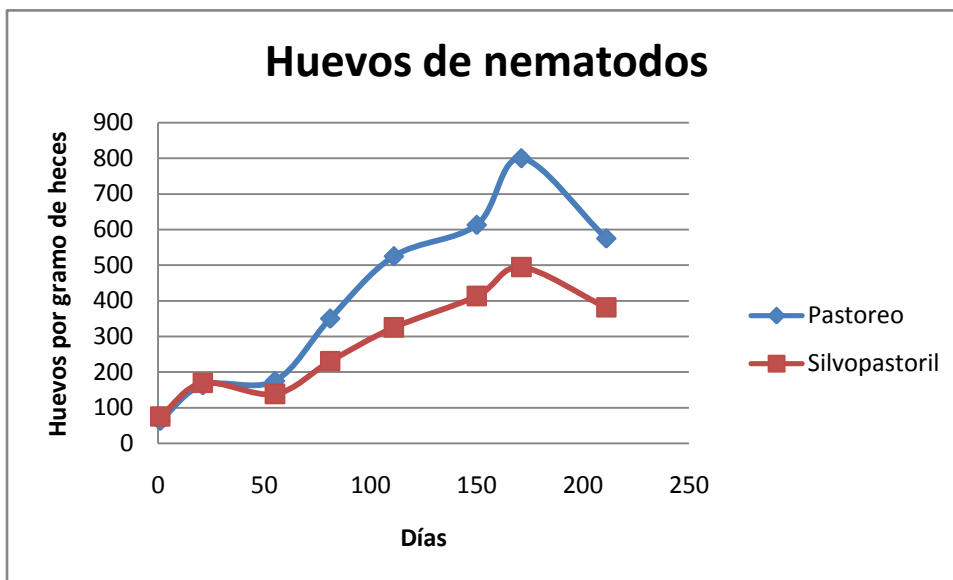
Cuadro 1: Conteo de huevos por gramo de heces durante 246 días de experimentación.

Los resultados del presente estudio muestran como los sistemas silvopastoriles proveen a los animales en pastoreo mejores condiciones generales que incluyen un menor riesgo de contaminación parasitaria, tal como lo expresa Soca y Arece, (2000) quienes afirman que los sistemas silvopastoriles implican cambios importantes en la capacidad de supervivencia de las fases parasitarias de vida libre; además Soca *et al* (2002) aseguran que existen evidencias de una mayor disminución del número de huevos de parásitos gastrointestinales con la más rápida descomposición de la materia fecal de bovinos bajo un sistema silvopastoril, comparando con praderas de solo gramíneas.

La tendencia estimada mediante regresión lineal muestra, en la pendiente de ambos sistemas, un incremento de 2.47 huevecillos por día en el sistema de pastoreo y de 1.40 en el sistema silvopastoril ($p < 0.05$). Siendo el punto de intersección muy similar en ambos sistemas: 136.80 en pastoreo y 124.32 en el sistema silvopastoril ($p > 0.05$). Lo que indica que en ambos sistemas se obtuvo la misma carga parasitaria al inicio del experimento.



Grafica 1: Tendencia estimada mediante regresión lineal, del número de huevos. Coeficiente de determinación (R^2)= 1.0 en sistema silvopastoril y 1.0 en pastoreo.



Grafica 2: Numero de huevos por gramo de heces durante 246 días de experimentación

Hay relativamente pocos ejemplos de esquemas de pastoreo en las zonas tropicales aunque en esta región su potencial puede ser incluso mayor. Esto es porque, a pesar de que el desarrollo de las etapas de vida libre de parásitos es generalmente más rápido que en las regiones templadas, su longevidad es mucho más corta. Los estudios en climas tropicales húmedos demostraron un pico de las concentraciones larvarias del *H. contortus* y de *Trichostrongylus spp* ocurrido en los pastos cerca de 1 semana después de la contaminación, pero bajó a los niveles apenas perceptibles en el plazo de 4-6 semanas (Banks et al., 1990; Barger et al., 1994; Sani y Chandrawathani, 1996; Sani et al., 1996). Sin embargo su importancia en la producción no deja de ser menor.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Huevos Pastoreo</i>	<i>Huevos Silvopastoril</i>
Media	423.8	286.8
Varianza	61486.69	19760.44
Observaciones	9	9
Coeficiente de correlación de Pearson	0.993	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	3.75	
P(T<=t) una cola	0.003	

Cuadro 2: Prueba T para el conteo de huevecillos.

Se obtiene una diferencia ($p < 0.003$) en la media, mostrando una diferencia de 137 huevos, lo cual representa un incremento de 47.76% de huevecillos en el sistema pastoril respecto al sistema silvopastoril (Cuadro 2). En trabajos anteriores (Torres-Acosta *et al.*, 2008), en Yucatán se observó una menor carga de nematodos cuando los caprinos pastoreaban leguminosas arbóreas, que coinciden con las observaciones del presente trabajo, probablemente el consumo de árboles por los bovinos, ricos en taninos tuvo un efecto de control sobre el crecimiento de los nematodos.

La mayoría de los estudios que investigaban los efectos de plantas bioactivas contra nematodos gastrointestinales se han enfocado en las ovejas en pastoreo, incluyendo los estudios en los cuales los animales pastaban hierbas y forraje recién

cosechados, o fueron alimentados del forraje arbóreo. La mayor parte del trabajo publicado está centrado en las leguminosas forrajeras (familia de *Fabacea*), incluyendo *Coronarium* (Athanasiadou, 2005; Tzamaloukas, 2005), *Pipirigallo*, *Viciifolia* y *Onobrychis* (Athanasiadou, 2005; Hoste, 2005; Thamsborg, 2003), trébol de serradella (*corniculatus*) del loto, trébol grande (*pedunculatus*) del loto y lespedeza de *Sericea (cuneiforme)* Hoste et al., (2006). Algunos estudios también han probado las características de la achicoria (*Intybus del cichorium*) de la familia de *Asteracea* (Hoste et al., 2006). Una pequeña cantidad de datos ha sido adquirido en las plantas leñosas de una gama de varias familias botánicas, que se utilizan cuando las cabras, los ciervos y, en un grado inferior, las ovejas están pastoreando o ramoneando en los ambientes tropicales y templados (Kabasa, J.D. 2000; Kahiya, 2003). No aparecen datos sobre este tema de control de nematodos por taninos en bovinos en la literatura.

6.2 Porcentaje de Hematocrito.

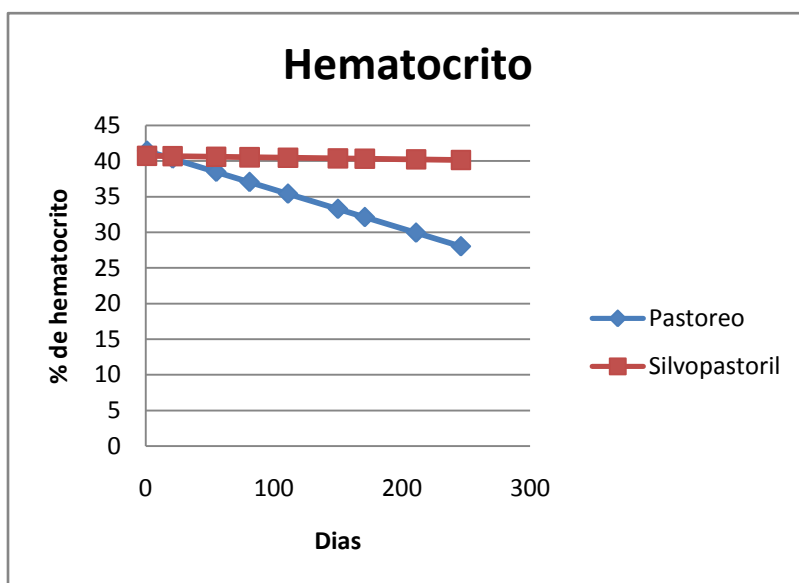
El hematocrito indica el estado de salud en el que se encuentra el animal, en la raza bovina el valor normal está situado entre 24% y 46% (Rocha, 1998). En los resultados obtenidos se observa que en ambos sistemas los rangos se mantienen dentro de lo normal, pero en el sistema silvopastoril el porcentaje de hematocrito no varía tanto como en el de pastoreo convencional, la tendencia estimada se mantiene estable en condiciones silvopastoriles y en pastoreo normal tiende a disminuir el hematocrito, una mayor carga de nematodos afecta el número de glóbulos rojos. En otros trabajos (Vásquez et al., 2006) los valores de hematocrito no fueron afectados por la cantidad de parásitos gastrointestinales esto quizá debido al tipo de pastoreo efectuado (pradera natural) y la alimentación que se les daba a los animales, administrándoles mejor alimentación en calidad y cantidad.

Hematocrito	Promedio %Ht.		Tendencia estimada	Promedio %Ht.	
Día	Pastoreo	Silvopastoril	Día	Pastoreo	Silvopastoril
1	42	40	1	41.41	40.71
21	40	42	21	40.32	40.66
55	37	40	55	38.46	40.58
81	38	40	81	37.04	40.53
111	37	42	111	35.40	40.46
150	35	40	150	33.27	40.37
171	30	40	171	32.12	40.32
211	25	38	211	29.94	40.23
246	32	42	246	28.03	40.15
R ² =	0.76	0.02		1.0	1.0

Cuadro 3: Porcentaje de hematocrito durante 246 días de experimentación.

Se observa una mayor variación del porcentaje de hematocrito en el sistema de pastoreo convencional así como un porcentaje de hematocrito menor (Cuadro 3). Existe correlación entre la intensidad parasitaria y los valores determinados para hemoglobina y hematocrito así como en resultados de trabajos anteriores (Navarro *et al.*, 2008).

Se percibe claramente un punto de partida similar para ambos sistemas pero la tendencia del silvopastoril es constante mientras que en el pastoreo convencional decrece en 0.054% por día (Gráfica 2).



Grafica 3: Tendencia estimada mediante regresión lineal del porcentaje de hematocrito. Coeficiente de determinación (R^2)= 1.0 en sistema silvopastoril y 1.0 en pastoreo.

La prueba T muestra diferencia significativa (35.1% vs 40.4%) a favor del sistema silvopastoril (Cuadro 4).

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Hematocrito Pastoreo</i>	<i>Hematocrito Silvopastoril</i>
Media	35.11	40.44
Varianza	28.11	1.78
Observaciones	9	9
Coeficiente de correlación de Pearson	0.49	
Diferencia hipotética de las medias	0	

Grados de libertad	8	
Estadístico t	-3.34	
P(T<=t) una cola	0.005	

Cuadro 4: Prueba T para evaluación del porcentaje de hematocrito.

6.3 Condición Corporal.

La condición corporal es una evaluación subjetiva de la cantidad de energía almacenada en forma de grasa y músculo que una vaca posee en un momento dado: los cambios en la misma constituyen una guía confiable y práctica para establecer el estado nutricional de la vaca. Los cambios en la proporción de tejidos grasos y musculares no son fáciles de detectar, constituyendo los estimadores de estado de condición corporal (puntos de condición) una herramienta de gran ayuda (Pordomingo, 1994).

Se observa que en el sistema silvopastoril la tendencia estimada se mantuvo en un rango de 3.4, mientras que en el de pastoreo convencional se mantuvo alrededor de 2.9. Comparándolo con otros estudios se encuentran los mismos resultados (Sánchez 2002), esto debido a que las vacas en producción láctea no gastan energía en mantener a una gran carga parasitaria en su aparato digestivo y por ende no merma su condición corporal.

Condición Corporal	Promedio		Tendencia estimada	Promedio	
	Pastoreo	Silvopastoril		Día	Pastoreo
1	3	3	1	2.95	3.41
21	4	4	21	2.96	3.41
55	3	3	55	2.96	3.41
81	2	4	81	2.96	3.41

111	2	3	111	2.96	3.41
150	2	3	150	2.96	3.41
171	2	3	171	2.96	3.41
211	3	4	211	2.96	3.41
246	3	3	246	2.96	3.41
R ² =	0.09	0.01		0.26	0.26

Cuadro 5: Condición corporal de los animales durante 246 días de experimentación.

En la comparación de medias mediante la prueba de T se detectó diferencia significativa ($p= 0.011$) a favor del sistema silvopastoril de los animales que se encontraban en el sistema de pastoreo convencional (2.7 vs 3.3). En otros trabajos (Conti *et al.*, 2007) donde se implementó taninos concentrados en la dieta de vacas lecheras se observó un cambio en la condición corporal insignificante, no afectando la variable, probablemente las condiciones de microclima en el sistema silvopastoril aunado a los taninos sean más efectivos que la sola utilización de taninos concentrados.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	Condición Pastoreo C.	Condición Silvopastoril C.
Media	2.67	3.33
Varianza	0.5	0.25
Observaciones	9	9
Coefficiente de correlación de Pearson	0.354	
Diferencia hipotética de las medias	0	

Grados de libertad	8	
Estadístico t	-2.83	
P(T<=t) una cola	0.011	

Cuadro 6: Prueba T para la evaluación de la condición corporal.

6.4 Coloración del párpado.

Los resultados (Cuadro 7) ponen en evidencia que el índice FAMACHA© se mantiene en rangos superiores en el sistema silvopastoril a diferencia del sistema de pastoreo convencional en donde el rango es más variable y menor. En estudios previos en Cuba se demostró la aplicabilidad de la metodología en la detección de anemia por haemonchosis en ovinos (Arece 2007), sin embargo, se desconoce su aplicación en la especie bovina, en el presente trabajo se evaluó la factibilidad de detectar vacas anémicas con el uso de la metodología FAMACHA© en un sistema silvopastoril.

Coloración del párpado (FAMACHA©)			Tendencia estimada		
Día	Pastoreo	Silvopastoril	Día	Pastoreo	Silvopastoril
1	3	3	1	2.68	3.46
21	3	3	21	2.70	3.46
55	3	4	55	2.73	3.45
81	3	4	81	2.75	3.45
111	2	3	111	2.77	3.45
150	2	4	150	2.81	3.44
171	2	4	171	2.82	3.44

211	3	3	211	2.85	3.43
246	4	3	246	2.88	3.43
R ² =	0.01	0.001		1.00	1.00

Cuadro 7: Nivel ictérico de los animales durante 246 días de experimentación.

Al realizar la prueba de T para la comparación de la coloración del párpado entre ambos sistemas, obtenemos una diferencia significativa ($p= 0.04$) en la media, mostrando una diferencia de 0.7 en la escala FAMACHA©, lo que indica que el sistema silvopastoril es superior al de pastoreo convencional (3.4 vs 2.7) mostrando un mejor estado de salud (Cuadro 8).

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Famacha Pastoreo</i>	<i>Famacha Silvopastoril</i>
Media	2.78	3.44
Varianza	0.44	0.28
Observaciones	9	9
Coeficiente de correlación de Pearson	-0.395	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	-2	
P(T<=t) una cola	0.040	

Cuadro 8: Prueba T para el índice FAMACHA©.

6.5 Producción láctea.

Los resultados (Cuadro 9) obtenidos durante la parte experimental pusieron en evidencia que la producción de leche en litros va en descenso en cada ocasión que se realizó el conteo, tomando en cuenta la curva lactacional normal de los animales, los resultados muestran una mayor producción de leche en el sistema silvopastoril comparándolo con el sistema de pastoreo convencional.

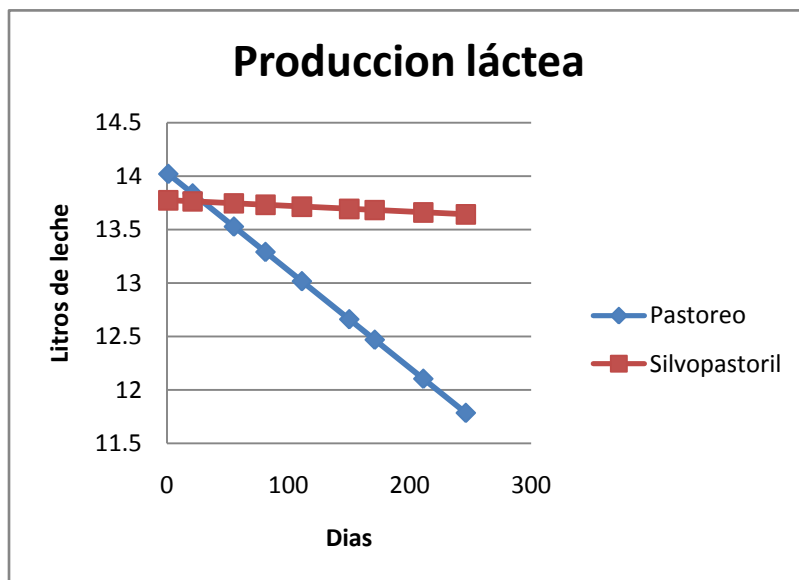
Los taninos pueden ocasionar una mayor producción animal. Al consumirse en cantidades moderadas los efectos son generalmente positivos y no reducen el consumo voluntario. Al unirse y formar complejos con proteína de la dieta, evitan su degradación en el rumen, aumentando la cantidad de amino ácidos que llegan al abomaso y la cantidad de amino ácidos esenciales que son absorbidos (Waghorn *et al.*, 1987).

Producción láctea	Promedio de litros		Tendencia estimada	Promedio de litros	
	Pastoreo	Silvopastoril		Pastoreo	Silvopastoril
Día	Pastoreo	Silvopastoril	Día	Pastoreo	Silvopastoril
1	12.5	11.9	1	14.02	13.77
21	12.5	12.7	21	13.84	13.76
55	13.7	12.8	55	13.53	13.74
81	15	17	81	13.29	13.73
111	15	16	111	13.02	13.71
150	14	14	150	12.66	13.69
171	12	14	171	12.47	13.68

211	12	13	211	12.10	13.66
246	10	12	246	11.78	13.64
R ² =	0.23	0.001		1.0	1.0

Cuadro 9: Producción de leche en litros durante los 246 días de experimentación.

La tendencia estimada mediante regresión lineal muestra (Gráfica 3), en la pendiente de ambos sistemas, un descenso de -0.009 litros por día en el sistema de pastoreo y de -0.001 en el sistema silvopastoril ($p < 0.05$). Siendo el punto de intersección muy similar en ambos sistemas: 14.03 litros en pastoreo y 13.77 litros en el sistema silvopastoril ($p > 0.05$). Estos resultados indican que existió una mejor producción de leche a lo largo del periodo de experimentación en el sistema silvopastoril. En resultados anteriores (Milera *et al.*, 2004) se observó una producción láctea satisfactoria en sistemas silvopastoriles, coincidiendo con los resultados del presente trabajo, esto debido a que la menor carga de parásitos permite un mejor desempeño productivo del animal.



Gráfica 4: Tendencia estimada mediante regresión lineal de la producción láctea. Coeficiente de determinación (R^2)= 1.0 en sistema silvopastoril y 1.0 en pastoreo.

La prueba de T muestra diferencia ($p < 0.042$) indicando que la producción de leche en litros fue mejor en el sistema silvopastoril (13.71 litros vs 12.9 litros) en comparación con la producida en el sistema de pastoreo convencional. En otros trabajos (Conti *et al.*, 2007) se encontró que la producción de leche fue superior en el tratamiento con taninos, mostrando diferencias del 6,7%, coincidiendo con los resultados del presente trabajo, esto probablemente debido a que existiendo una menor carga parasitaria y un mejor estado de salud el animal es capaz de alcanzar los mejores parámetros productivos.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>P. Leche Pastoreo</i>	<i>P. Leche Silvopastoril</i>
Media	12.97	13.71
Varianza	2.62	3.10
Observaciones	9	9
Coeficiente de correlación de Pearson	0.779359105	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	-1.98	
P(T<=t) una cola	0.042	

Cuadro 10: Prueba T para la producción de leche en litros.

6.6 Correlaciones.

En el sistema de pastoreo convencional las correlaciones entre las variables muestran (Cuadro 11), que existe una correlación negativa y significativa entre el número de huevos por gramo de heces y el porcentaje de hematocrito (-0.77) lo que significa que entre más huevos por gramo de heces menor es el porcentaje de hematocrito. También se observa una significancia entre el número de huevos y la condición corporal (-0.61) indicando que entre mayor cantidad de huevos por gramo de heces menor será la condición corporal. Otra correlación negativa se obtiene entre el número de huevecillos y el índice FAMACHA© (-0.41) lo que refiere que el número de huevecillos afecta, en menor medida, a la coloración del párpado.

Se observaron correlaciones positivas y significantes entre el porcentaje de hematocrito y la producción de leche (0.43) indicando que mientras el porcentaje de hematocrito se encuentre alto la producción láctea también, y entre la condición corporal y el índice FAMACHA© (0.62) evidenciando que cuando la condición corporal es buena la coloración del párpado también lo será.

Correlaciones Pastoreo	
H/gh-Hematocrito	-0.77
H/gh-Condición Corporal	-0.61
H/gh-FAMACHA	-0.41
H/gh-Producción de leche	-0.16
Hematocrito-Condición Corporal	0.18
Hematocrito-FAMACHA	0.01
Hematocrito-Producción de leche	0.43

Condición Corporal-FAMACHA	0.62
Condición Corporal-Producción de leche	-0.50

Cuadro 11: Correlaciones de las variables para el sistema de pastoreo convencional.

Para el sistema silvopastoril la correlación entre las variables no mostró una significancia ($p > 0.05$), lo que el número de huevos no afectó un indicador de anemia como puede ser el hematocrito o bien la condición corporal, tampoco afectó a la producción de leche, lo cual indica que el sistema silvopastoril presenta ventajas con respecto al sistema de pastoreo convencional (Cuadro 12).

Correlaciones Silvopastoril	
H/hg-Hematocrito	-0.14
H/gh-Condición Corporal	-0.14
H/gh-FAMACHA	0.22
H/gh-Producción de leche	0.23
Hematocrito-Condición Corporal	-0.25
Hematocrito-FAMACHA	-0.32
Hematocrito-Producción de leche	0.03
Condición Corporal-FAMACHA	-0.16
Condición Corporal-Producción de leche	0.22

Cuadro 12: Correlaciones de las variables para el sistema silvopastoril.

6.7 Especies de Nematodos recuperados.

Se identificaron por cultivo larvario en tres ocasiones los nemátodos de las dos unidades de producción en el sistema silvopastoril fueron *Oesphagostonum spp*, *Hoemonchus contortus*, *Trichostrongylus culobriiformis* y *Cooperia spp*. En el sistema pastoril los nematodos recuperados fueron *Hoemonchus contortus*, *Oesophagostonum spp*, *Chabertia spp* y *Strongyloides spp*.

Aunque haya diversas especies de nematodos que infestan al rumiante, relativamente pocos géneros de parásitos causan problemas graves, particularmente *Haemonchus*, *Ostertagia/Teladorsagia*, *Trichostrongylus*, *Nematodirus* y *Cooperia spp*. (Urquhart *et al.*, 1996). Sin embargo, las infestaciones de nematodos en ganado en pastoreo son casi siempre una mezcla de especies. Todos tienen efectos nocivos y llevan colectivamente a un pobre estado corporal crónico. Las evaluaciones económicas demuestran constantemente que las pérdidas principales son debido a los parásitos gastroentericos en la producción animal, y los que tienen un menor grado de impacto en la mortalidad (Hawkins, 1993; McLeod, 1995; Perry y Randolph, 1999; Perry *et al.*, 2002). Los métodos convencionales para controlar este grupo de parásitos han sido con el uso de los antihelminticos. En gran parte debido a los progresos notables en estos productos en términos de eficacia, seguridad, espectro de la actividad y de seguir siendo relativamente baratos, los productores del ganado han confiado casi exclusivamente en su uso para el control de los nematodos (Morley y Donald, 1980; Waller, 1993). Sin embargo, el espectro de la resistencia a todos los grupos principales de antihelmínticos de amplio-espectro ha cuestionado esta metodología en el control de los parásitos, particularmente para la industria del rumiante, en el mundo entero (Waller, 1997). La demanda cada vez mayor por los consumidores para que los productos agrícolas deban ser “limpios” y “verdes” de fármacos y agroquímicos. El interés por productos animales “limpios” ha crecido debido a la publicidad adversa que rodean los efectos inducidos de agroquímicos sobre la salud y

bienestar del ser humano, y el desarrollo de nuevos organismos patógeno microbianos “resistentes”, causado por uso de antibióticos en sistemas intensivos de la producción ganadera. (Donald, 1994). En el presente trabajo se muestra que el sistema puede ser un mecanismo “no agresivo” al medio ambiente, sin utilización de fármacos o agroquímicos para el control de los nematodos gastrointestinales en los rumiantes.

6.8 Especies de arbóreas consumidas:

Las leñosas identificadas y consumidas por los bovinos fueron *Prosopis juliflora* (Algarroba o Mezquite); *Mimosa tenuiflora* (Tepezcohuite); *Mimosa arenosa* (Acasia arenosa); *Malpighia glabra* (Cereza de Barbados); *Cercidium praecox* (Verde oliva); *Cordia cylindrostachya* (Huasca negra); *Acacia flexuosa* (Algarrobo), *Bourreria cumanensis*, *Bulnesia arborea* (Guayacán de bola); *Caesalpinia coriaria* (Cascalote o Nacascolo) y *Capparis linearis* (Alcaparra). En todas ellas fueron encontrados taninos por el método de cromatografía en capa fina; Para la separación e identificación cualitativa de taninos por este método, se llevó a cabo el siguiente procedimiento: Se lavó el material vegetal con éter de petróleo y posteriormente se trató con MeOH / CHCl₃ / CH₃COOH para extraer los taninos de las plantas. Con este extracto se hicieron las cromatografías utilizando distintos solventes y sistemas reveladores (Marini- Bettolo *et al.*, 1981).

Se ha documentado que los efectos beneficiosos de plantas taniníferas contra parásitos internos podrían ser debido a una combinación, de los factores siguientes:

- En primer lugar, los taninos pueden formar los complejos no-biodegradables con la proteína en la panza, en los cuales disocia el pH bajo en el abomaso, para producir más proteína para el metabolismo en el intestino delgado de los rumiantes. Es decir las “naturalezas protegieron a las proteína”. Esto mejora indirectamente resistencia y resiliencia del anfitrión a las infecciones del parásito.

- En segundo lugar, los taninos pueden tener un efecto antihelmíntico directo sobre las poblaciones residentes del gusano en animales.
- Y en tercer lugar, los taninos y/o los metabolitos en estiércol pueden tener un efecto directo sobre la viabilidad de las etapas de vida-libre (desarrollo de huevos a las fases larvarias contagiosas). Aunque haya una cierta evidencia para apoyar cada uno de éstos resultados (Kahn y Díaz-Hernández, 1999), los efectos antihelmínticos de plantas taniníferas siguen siendo ambiguos. (Waller, 2003).

El valor potencial de plantas que contiene taninos, apoyado por resultados *in vitro* e *in vivo* recientes, generan las necesidades de ser investigados y cuantificados con mayor detalle (Hoste *et al.*, 2006), considerando las dificultades de estos estudios, particularmente en pastoreo diverso. Otros compuestos activos necesitan ser identificados y los mecanismos de sus acciones desarrollados, para que alcance los métodos eficientes para su uso en el control de los nematodos gastrointestinales. Éstos son pasos esenciales, no sólo si debemos utilizar éstas plantas eficientemente en sistemas de cultivo más sostenibles, también si debemos defender fuentes potenciales de ambos recursos templados y tropicales. Un entendimiento mejor del modo de acción de los compuestos bioactivos de las plantas y sus efectos sobre formas específicas y/o no específicas en los procesos de control de los parásitos debe también proporcionar una cierta indicación de los riesgos por el desarrollo de la resistencia contra los taninos. Estudios anteriores con el uso de antihelmínticos químicos ha subrayado el hecho de que el control de los nematodos gastroentéricos en rumiantes no se puede confiar en una sola alternativa, pero las plantas con taninos tiene un papel potencial como componente de un manejo integrado hacia el control de las verminosis gastroentéricas (Hoste *et al.*, 2006). Los resultados del presente trabajo demostraron un control de nematodos en aquellos animales que tuvieron acceso a plantas ricas en taninos como las ramoneadas por los animales de la observación silvopastoril, también en el presente trabajo se observó una alta correlación entre la infestación de nematodos y el método de FAMACHA.

7. CONCLUSIONES.

Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que el sistema silvopastoril es una buena alternativa para la producción bovina, y debido a los factores del microclima aunados al ramoneo de plantas, arbustos y árboles taniníferos, se disminuye la carga parasitaria en los animales, manteniendo condiciones óptimas para el desarrollo productivo del sistema (producción láctea), y conservando a los animales en mejores condiciones de salud y bienestar, obteniendo una menor carga de huevos de nematodos, un mayor porcentaje de hematocrito, una mejor condición corporal, un puntaje superior en el índice FAMACHA© y una superior producción láctea.

8. BIBLIOGRAFÍA

Aerts, R.j., Barry, T.N., McNabb, W.C., 1999. Polyphenols and agriculture: beneficial effects of proanthocyanidins in forages. *Agric. Ecosyst. Environ.* 75, 1-12.

Aguirre, D.H. 1997. Resistencia genética del ganado a las parasitosis. *Panorama Agropecuario* 1997;18 (49):45.

Alonso-Díaz, M.A., Torres-Acosta, J.F.J., Sandoval- Castro, C., Aguilar-Caballero, A.J., Hoste, H. 2007b. In vitro anthelmintic activity of plant extracts from tropical tanniferous trees against *Haemonchus contortus*. XII conference of WAAVP. Gent, Belgium. August 19-23, p. 263.

Alonso-Díaz, M.A., Torres-Acosta, J.F.J., Sandoval- Castro, C., Aguilar-Caballero, A.J., Hoste, H. 2007c. In vitro anthelmintic activity of plants extracts from tropical tanniferous trees against *Trichostrongylus colubriformis*. From Alaska to Chiapas: The First North American Parasitology Congress. June 21-25, Mérida, Yucatán, México. p. 76.

Arece, J. 2007. La metodología FAMACHA©: una estrategia para el control de estrogilidos gastrointestinales de ovinos. Estudios preliminares. *Rev Salud Anim.* 2007;29(2):91-94.

Arece J, editor. 2000. El control integrado del parasitismo gastrointestinal en los rumiantes: La garantía de un rebaño sano. *Pastos y Forrajes*.

Armendáriz-Yáñez, I.R., Rivera-Lorca, J.A. 2006. Content of secondary metabolites of some indigenous browse legumes from Yucatan Peninsula, with particular reference to phenolic compounds. BSAS Publication 34. The assessment of intake, digestibility and the roles of secondary compounds. Edited by C.A. Sandoval-Castro, F.D.DeB.D. Hovell, J.F.J. Torres-Acosta and A. Ayala-Burgos. Nottingham University Press. Pp. 279-289.

Athanasiadou, S. 2005. Testing for direct anthelmintic effects of bioactive forages against *Trichostrongylus colubriformis* different in grazing sheep. *Vet. Parasitol.* 127, 233–243.

Athanasiadou, S., Kyriazakis, I., Jackson, F., Coop, R.L. 2001. Direct anthelmintic effects of condensed tannins towards different gastrointestinal nematodes of sheep: in vitro and in vivo studies. *Veterinary Parasitology* 99 (2001) 205-219.

Banks, D.J.D., Singh, R., Barger, I.A., Pratap, B., Le Jambre, L.F., 1990. Development and survival of infective larvae of *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in a tropical environment. *Int. J. Parasitol.* 20, 155–160.

Barahona, R., Lascano, C. E., Cochran, R. Morril, & J., Titgemeyer, E. C. 2001. Intake, digestion, and nitrogen utilization by sheep fed tropical legumes with contrasting tannin concentration and astringency. *Journal of Animal Science.*, 75 (6):1633-1640.

Barger, I.A., Siale, K., Banks, D.J.D., LeJambre, L.F., 1994. Rotational grazing for control of gastrointestinal nematodes of goats in a wet tropical environment. *Vet. Parasitol.* 53, 109–116.

Barry, T. N. 1989. Condensed tannins: their role in ruminant protein and carbohydrate digestion and possible effects upon the rumen ecosystem. In: *The role of protozoa and fungi in ruminant digestion* (Ed. J. V. Nolan, R. A. Leng and D. I. Demeyer). Penambul Books, Armidale NSW. p:153-169,

Barry, T.N., McNabb, W.C., 1999. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. *Br. J. Nutr.* 81, 263-272.

Bath, G., Hansen, J., Krecek, R., Van Wyk, J., Vatta, A. 2001. Sustainable approaches for managing Haemonchosis in sheep and goats, final report of FAO. Technical cooperation project N° TCP/SAF/882 (A). (en línea) Consultado 6 jul. 2005. Disponible en: <http://cniia.inta.gov.ar/helminto/pdf%20alternativos/Sustainable%20approaches%20for%20managing%20haemonchosis%20in%20sheep%20and%20goats.pdf>

Baxter, N. J. 1997. Multiple interactions between polyphenols and a salivary proline-rich protein repeat result in complexation and precipitation. *Biochemistry.*, 36(18):33-39.

Benavides, E. 1996. Diseño de planes racionales de control de parásitos internos de los rumiantes con base en los resultados de investigaciones sobre su dinámica poblacional. In:

Epidemiología, Diagnóstico y Control de Enfermedades Parasitarias en bovinos. Compendio No.2. CORPOICA. Medellín, Colombia. p. 79-88.

Brown, J.R. 1994. State and transitions models for rangelands. 2. Ecology as a basis for rangeland management: performance criteria for testing models. *Tropical Grasslands*. 28: 206-213.

Burrit, E. A., Malechek, J. C. & Provenza, F. D. 1987. Changes in concentrations of tannins, total phenolics, crude protein, and in vitro digestibility of browse due to mastication and insalivation by cattle. *Journal of Range Management*., 40: 409-411.

Butler, N. L., Dawson, J. M., Wakelyn, D. & Buttery, P. J. 2000. Effect of dietary tannins and protein concentration nematode infection (*T. columbriformis*) in lambs. *J. Agric. Sci.*, 134:89-99.

Cameron, A., Vásquez, R., Alagon, G., Kass, M., y Romero, F. 1993. Uso de *Erythrina poeppigiana* como suplemento a forrajes con bajo contenido proteico. En S.B. Westley y M.H. Powell (eds). *Erythrina in the New and Old Worlds*. Paia, U.S.A. Nitrogen Fixing Trees Association, pp. 231-236.

Camus E. 1983. Diagnostic de la trypanosomose bovine sur le terrain par la méthode de centrifugation hematocrito. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 2(3): 751 – 769.

Carmona, M.A., Rubio, T.C., Lemus, F.C. 2002. Estadística Aplicada a la Investigación. Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nayarit, México.

Castillo, M., Suniaga, J., Betancourt, A., y Hernandez, J. 2006. Desarrollo larvario en heces de bovinos defecadas bajo condiciones de sombra en sistemas silvopastoriles. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de los Andes. *Agricultura Andina*; Vol. 11: 3-8.

Clausen, T. P., Provenza, F. D., Burrit, E. A., Reichardt, P. B. & Bryant, J. P. 1990. Ecological implications of condensed tannin structure: a case study. *Journal of Chemical Ecology*., 16: 2381-2392.

Conti, G., Garnero, O., Bértoli, J., Gallardo, M., Gatti, E. y Zoratti, O. 2007. Efecto de los taninos condensados sobre la producción y composición de leche de vacas lecheras en pastoreo de verano. Fac.Cs.Vet., UNLitoral. INTA EEA, Rafaela. Santa Fe. *Revista Argentina de Producción Animal Vol 27 Supl. 1*.

Couto, L., Roath, R.L., Betters, D.R., Garcias, R., y Almeida, J.C.C. 1994. Cattle and sheep in eucalypt plantations: a silvopastoral alternative in Minas. Gerais, Brazil. *Agroforestry Systems*, 28: 173-183.

Cuellar, J.A. 2002. Agentes etiológicos de la nematodiasis gastrointestinal en los diversos ecosistemas. En: Memorias, 2do. Curso Internacional "Epidemiología y control Integrado de nematodos gastrointestinales de importancia económica en pequeños rumiantes. Eds. F.J., Torres & A.J., Aguilar. Yucatán, México. p. 1-9.

Cumming, R. B. 1985. Recent advances in animal nutrition in Australia. Proceedings of a Symposium at the University of New England. Armidale, University of New England Publishing Unit. 121 p.

Delgado, E.J. 1998. Factores antinutricionales. Curso de Fisiología digestiva. ICA. La Habana, Cuba. p. 2

Distel, R. A. & Provenza, F. D. 1991. Experience in early life affects voluntary intake of blackbrush by goats. *Journal of Chemical Ecology*., 17: 431-450.

Donald, A.D., 1994. Parasites, production and sustainable development. *Vet. Parasitol.* 54, 27-47.

Eddi, C., Niec, R., Carcagno, M.y Dughetti, R. 1984. Epizootiología y diagnóstico de gastroenteritis parasitaria de los bovinos. *Asintacnia (INTA)*. Vol. 1, Nº 6,56-59.

Escobar, A., Romero, E., y Ojeda, A. 1996. El mata raton (*Gliricidia sepium*) un árbol multipropósito. Caracas, Venezuela. Fundación Polar-Universidad Central de Venezuela.

García, R.C. 1998. Bases ecoepidemiológicas y control de las parasitosis. I curso de monitores Agro - Ambientales en la agricultura ecológica. *Revista Mundo Ganadero. Sanidad.* 102: 46 - 50.

García, R.C. 2000. Bases epidemiológicas para el control de las nematodosis gastrointestinales caprinas. *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias*. 8 (8): 215 - 222.

García, R.C. 2001. Ganadería ecológica: Manejo, alimentación y sanidad. Principios técnicos de la ganadería ecológica. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica. (CAAE): 79-99.

García-Romero, C., Valcárcel-Sancho, F., Cordero del Campillo, M. & Rojo-Vázquez, F.A. 1994. Etiología y epizootiología de las infestaciones por tricostrongídeos en bovinos en Galicia. *Med. Vet.* Vol. 11 (3):212-218

Getachew, G; Makkar, H. P. S., & Becker, K. 2002. Tropical browses: contents of phenolic compounds, in vitro gas production and stoichiometric relationship between short chain fatty acid and in vitro gas production. *Journal of Agricultural Science.*, 139:341–352. Disponible en. www.iaea.org/programmes/nafa/d3/public/journalag-sci-cambridge.pdf (Revisado: 2 Julio del 2003).

Hansen J. y B. Perry. 1994. The epidemiology, diagnosis and control of helminthes parasites of ruminants. International Laboratory for research on Animal Disease. Nairobi, Kenya. 171 p.

Hagerman, A.E., Butler, L.G., 1991. Tannins and lignins. In: Rosental, G.A., Berenbaum, M.R. (Eds.), *Herbivores: Their Interaction with Secondary Plant Metabolites*, 2nd Edition. Academic Press, San Diego, pp. 355-376.

Hawkins, J.A., 1993. Economic benefits of parasite control in cattle. *Vet. Parasitol.* 46, 159–173.

Hoskin, S.O., Barry, T.N., Wilson, P.R., Charleston, W.A.G., Hodgson, J., 1999. Effects of reducing anthelmintic input upon growth and faecal egg and larval counts in young farmed deer grazing chicory (*Chicorium intybus*) and perennial ryegrass (*Lolium perenne*)/white clover (*Trifolium repens*) pasture. *J. Agric. Sci.* 132, 335-345.

Hoste, H. 2002. Importancia del Oxido de cobre, plantas taníferas y taninos condensados en el control de nematodos gastrointestinales en pequeños rumiantes. En: Memorias, 2do. Curso Internacional "Epidemiología y control Integrado de nematodos gastrointestinales de importancia económica en pequeños rumiantes. Eds. F.J., Torres & A.J., Aguilar. Yucatán, México. p. 72-76.

Hoste, H. 2005. Consequences of the regular distribution of sainfoin hay on gastrointestinal parasitism with nematodes and milk production in dairy goats. *Small Ruminant Res.* 59, 265–271.

Hoste, H., Jackson, F., Athanasiadou, S., Thamsborg, S.M., Hoskin, S.O. 2006. The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. *Trends Parasitol.* 22: 253-261.

Horigome, T., Kumar, R. & Okamoto, K. 1988. Effects of condensed tannins prepared from leaves of fodder plants on digestive enzymes in vitro and in intestine of rats. *British Journal of Nutrition.*, 60: 275-285.

Howlander, M. M. R. 1993. Effects of experimental infection with stomach worm (*Haemonchus contortus*) on productive, reproductive, hematological and pathological responses of goats (*Capra hircus*). Philippines Univ., Los Banos, College, Laguna (Philippines) *Pests of animals*.

Ibrahim, M., Villanueva, C., Casasola, F. & Rojas, J. 2006. Sistema silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y restauración de la integridad ecológica de paisajes ganaderos. Memorias. IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible y III Simposio sobre Sistemas Silvopastoriles para la Producción Ganadera Sostenible. [cd-rom].

Ikan, R. 1991. *Natural products. A Laboratory guide.* Academic Press, USA. 360 p.

Kabasa, J.D. 2000. The effect of oral administration of polyethylene glycol on faecal helminth egg counts in pregnant goats grazed on browse containing condensed tannins. *Trop. An. Hlth. Prod* 32, 73–86.

Kahiya, C. 2003. Effects of *Acacia nilotica* and *Acacia karoo* diets on *Haemonchus contortus* infection in goats. *Vet. Parasitol.* 115, 265–274.

Kahn, L.P., Diaz-Hernandez, A., 1999. Tannins with anthelmintic properties. In: International Workshop on Tannins in Livestock and Human Nutrition, ACIAR Proceedings No. 92, Waite Campus, University of Adelaide, pp. 130–139.

Kahn, L. P. & Díaz-Hernández, A. 2000. Tannins with antihelmintic properties. In: Broker, J. D. (Ed.), Proceedings of the International Workshop on Tannin in Livestock and Human Nutrition. ACIAR Proceedings. No. 92: 40-154.

Kaitho, R. J., Umunna, N. N., Nsahlai, I. V., Tamminga, S. & Van Bruchem, J. 1997. Utilization of browse supplements with varying tannin levels by Ethiopian Menz sheep. I. Intake, digestibility and live weight changes. *Agroforestry Systems.*, Vol. 39, No. 2, pp. 145-159.

Kass, M., Benavides, J., Romero, F. y Pezo, D. 1992. Lessons from main feeding experiments conducted at CATIE using fodder trees as part of the N-ration. En: Legume Tree and other Fodder Trees as Protein Sources for Livestock. Proceedings of the FAO Expert Consultation held at MARDI, Malaysia. FAO, Animal Production and Health Paper No. 102. Italia.

Kass, M., Pezo, D., Romero, F., y Benavides, J. 1993. Las leguminosas arbóreas como suplemento proteico para rumiantes. En 1er Simposium sobre Leguminosas Forrajeras Arbóreas. Maracaibo (Venezuela) 28-29 de abril de 1993. Sociedad Venezolana de Pastizales y Forrajes, Capitulo Zuliano y Universidad Zulia, Maracaibo, Venezuela. 16p.

Kumar, R. & D’Mello, J. P. F. 1995. Antinutritional factors in forage legumes. In: Tropical Legumes in Animal Nutrition. Edited by J. P. F. D’Mello y C. Devendra. CAB International. p: 95-133.

Makkar, H. P. S. 1993. Antinutritional factors in foods for livestock. *Animal Production in Developing Countries.* BSAP Occasional Publication No. 16, British Society of Animal Production, Edinburgh. p: 69-81.

Makkar, H. P. S. and Goodchild, V. A. 1996. Quantification of tannins, a Laboratory Manual. Pasture, Forage and Livestock Program. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. Second Edition. Aleppo, Syria.

Makkar, H. P. S. Y Singh, B. 1995. Determination of condensed tannins in complexes with fiber and proteins. *Journal of the Science of Food and Agriculture.*, 69(1):129-132.

Malan, F.S., Van Wyk, J.A. 1992. The packed cell volume and colour of the conjunctivae as aids for monitoring *Haemonchus contortus* infestations in sheep. In: Proceedings of the South Africa Veterinary Association Biennial National Veterinary Congress. Grahamstown, FAO. 139.

Mangan, J. L. 1988. Nutritional effects of tannins in animal feeds. *Nutrition Research Reviews.*, 1: 209 – 231.

Marini- Bettolo, G. B., Nicoletti M., Patamia M. 1981. Plant Screening by chemical and chromatographic procedures under field conditions. Istituto dell'Orto Botanico, Universita di Roma, Largo Cristina di Svezia, 24 Rome, Italy.

Martin, S. A. / Akin, D. E. 1988. Effect of phenolic monomers on the growth and β glucosidase activity of *Bacteroides ruminicola* and on the carboxymethylcellulase, β glucosidase, and xylanase activities of *Bacteroides succinogenes*. *Applied and Environmental Microbiology*, 54: 3019-3022.

Martínez N., P. Herrera, B. Birbe y C. Domínguez. 1998. Relación entre la condición corporal y la respuesta reproductiva de hembras bovinas de doble propósito. *En* Madriz N. y E. Soto (Eds) *Mejora de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. Astro Data, Maracaibo, Venezuela. pp. 398-412.

Martínez, S. 2004. Manual de laboratorio de Control Agroambiental, CEDEPA. En: <http://www.reduc.edu.cu/CEDEPA/index.htm>. Actualizado en enero de 2004.

McKellar, Q.A., 1997. Ecotoxicology and residues of anthelmintic compounds. *Vet. Parasitol.* 72, 413-435.

McLeod, R.S., 1995. Costs of major parasites to the Australian livestock industries. *Int. J. Parasitol.* 25, 1363–1367.

McSweeney, C. S., Palmer, B., McNeill, D. M. & Krause, D. O. 2001. Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. *Animal Feed Science and Technology.*, 91(1/2):83-93.

Mehansho, H., Butler, L. G. & Carlson, D. M. 1987. Dietary tannins and salivary proline-rich proteins: interactions, induction, and defense mechanisms. *Annual Review of Nutrition.*, 7: 423-440.

Mendoza de Gives, P. 2002. Control biológico de nematodos parásitos de rumiantes utilizando enemigos naturales. *Memorias 2do. Curso Internacional Epidemiología y control Integrado de nematodos gastrointestinales de importancia económica en pequeños rumiantes; 2002; Yucatán, México: Eds. F.J., Torres & A.J., Aguilar, 2002:82-86.*

Milera, M., Machado, H., López, O., Sánchez, T., Sánchez, S. 2004. Producción de leche en sistemas de pastoreo Bio-sostenibles y/o Bio-diversos. *Avances en Investigación Agropecuaria*, febrero, año/vol. 8, numero 001. Universidad de Colima, Colima, México.

Molan, A. L., Waghorn, G. C. & McNabb, W. C. 2002. Effect of condensed tannins on egg hatching and larval development of *Trichostrongylus colubriformis* in vitro. *Vet. Recor.*, 150 (3), 65-60.

Mole, S., Butler, L. G. & Ianson, G. 1990. Defense against dietary tannin in herbivores: A survey for proline rich salivary proteins in mammals. *Biochemical Systematics and Ecology.*, 18: 287-293.

Monforte-Briceño, G.E., Sandoval-Castro, C.A., Ramírez-Avilés, L., Capetillo, Leal, C.M. 2005. Defaunating capacity of tropical fodder trees: Effects of polyethylene glycol and its relationship to in vitro gas production. *Anim. Feed Sci. Technol.* 123-124: 313-327.

Morley, F.H.W., Donald, A.D., 1980. Farm management and systems of helminth control. *Vet. Parasitol.* 6, 105–134.

Mueller-Harvey, I. 1989. Identification and importance of polyphenolic compounds in crop residues. In: Physicochemical characterization of plant residues for industrial and feed use (Eds. A. Chesson and E. R. Ørskov), Elsevier Applied Science, London. P:88- 109.

Nair, P.K.R. 1993. An introduction to agroforestry. Dordrecht. The Netherlands. Kluwer Academic.

Navarro, C.L., González, C.T., García, N.S., Vale, B.M. y Mencho, P.J. 2008. Influencia de Parasitos Gastrointestinales Sobre Hemoglobina y Hematocrito de Ovinos Jóvenes. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey. Rev. prod. anim. Vol 12 sept./jul.

Niezen, J.H., Waghorn, T.S., Charleston, W.A.G., Waghorn, G.C., 1995. Growth and gastrointestinal nematode parasitism in lambs grazing either Lucerne (*Medicago sativa*) or sulla (*Hedysarum coronarium*) which contains condensed tannins. J. Agric. Sci. 125, 281-289.

Norton, B.W. 1994. Tree legumes as dietary supplements for ruminants. En Gutteridge, R.C. y Shelton, H.M. (eds). Forage tree legumes in tropical agriculture. Wallingford, U.K. CAB International, pp. 202-215.

Ojeda, F. 1996. Factores antinutricionales presentes en los árboles forrajeros. Diplomado en Silvopastoreo. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.

Padilha T, editor. 1996. Resíduos de anti-helmínticos na carne e leite. Controle dos nematódeos gastrintestinais em ruminantes. Brasil: Embrapacnpgl, Coronel Pacheco.

Paolini, V., Hoste H. 2006. Effects of tannins in goats infected with gastrointestinal nematodes. BSAS Publication 34. The assessment of intake, digestibility and the roles of secondary compounds. Edited by C.A. Sandoval-Castro, F.D.DeB.D. Hovell, J.F.J. Torres-Acosta and A. Ayala-Burgos. Nottingham University Press. Pp. 209-220.

Peris, J. B. 1995. Fitoterapia aplicada. 1era Edición. Ed. Muy ilustre colegio oficial de farmacéuticos de Valencia. Valencia, España. P:61-95.

- Perry, B.D., Randolph, T.F., 1999. Improving the assessment of the economic impact of parasitic diseases and of their control in production animals. *Vet. Parasitol.* 84, 145–168.
- Perry, B.D., Randolph, T.F., McDermott, J.J., Sones, K.R., Thornton, P.K., 2002. Investing in Animal Health Research to Alleviate Poverty. International Livestock Research Institute (ILRI), Nairobi, Kenya, p. 148.
- Pezo, D., e Ibrahim, M. 1996. Sistemas silvopastoriles: una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. En 1er Foro Internacional sobre “Pastoreo intensivo en zonas tropicales”. Veracruz, México, 7 – 9 de noviembre de 1996. Morelia, México. FIRA-Banco de México, 34 p.
- Pordomingo, A. 1994. Horizonte agropecuario pampeano-puntano n°24: 6-7.
- Preston, T.R. 1990. Future Strategies for Livestock Production in Tropical Third World Countries. *AMBIO* 19(8): 390-393.
- Ramos, G., Frutos, P., Giráldez, F. J. & Mantecón, A. R. 1998. Los compuestos secundarios de las plantas en la nutrición de los herbívoros. *Arch. Zootec.*, 47: 597 – 620.
- Reed, J. D. 1995. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forages legumes. *Journal of Animal Science*. Vol. 73. No. 5, pp. 56-60.
- Rege, J.E.O., Tembely, S., Mukasa-Mugerwa, E., Sovani, S., Anindo, D., Lahlou-Kassi, A., Nagda, S. & Baker, R.L. 2002. Effect of breed and season on production and response to infections with gastro-intestinal nematode parasites in sheep in the highlands of Ethiopia. *Livestock Production Science*. 78:159
- Reynolds, S.G. 1995. Pasture-cattle-coconut systems. Bangkok, Thailand. FAO, Regional Office for Asian and the Pacific.
- Rocha, J.L., Sanders, J.O., Cherbonnier, D.M., Lawlor, T.J., and Taylor, J.F. 1998. Blood groups and milk and type traits in dairy cattle: after forty years of research. *J. Dairy Science*; 81 (6): 1663-80.
- Russo, R.D. 1994. Los sistemas agrosilvopastoriles en el contexto de una agricultura sostenible. *Agroforesteria en las Americas*. 1 (2): 10-13.

Sanchez, T. 2002. Evaluación de un sistema silvo-pastoril con hembras Mambí de primera lactancia bajo condiciones comerciales. Tesis presentada en opción al título de MSc. En Pastos y Forrajes EEPF. Indio Hatuey. Matanzas. Cuba. 91p.

Sangster, N.C., 1999. Anthelmintic resistance: past, present and future. *Int. J. Parasitol.* 29, 115-124.

Sani, R.A., Chandrawathani, P., 1996. Gastrointestinal parasitism in small ruminants in Malaysia. In: Le Jambre, L.F., Knox, M.R. (Eds.), *Sustainable Parasite Control in Small Ruminants*, Proceedings No. 74. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), pp. 98–100.

Sani, R.A., Mazila, M., Zaki, M., Chong, D.T., Tajuddin, I., 1996. Grazing management for worm control in sheep–rubber integrated systems. In: *Proceedings of the 18th Malaysian Society for Animal Production Annual Conference*, 28–31 May 1996, Sarawak.

Schultz, J.C., 1989. Tannin-insect interactions. In: Hemingway, R.W., Karchesy, J.J (Eds.), *Chemistry and Significance of Condensed Tannins*. Plenum Press, New York, pp. 417-433.

Shelton, H.M. 1991. Productivity of cattle under coconuts. En Shelton, H.M. y W.W. Stür (eds). *Forages for plantation crops*. ACIAR Proceedings N°32, pp.92-96.

Silanikove, N., Perevolotsky, A., & Provenza, F. D. 2001. Use of tannin-binding chemicals to assay for tannins and their negative postingestive effects in ruminants. *Animal Feed Science and Technology.*, (91)1-2:69-81.

Soca, M. & Arece, J. 2000. Efectos de los sistemas silvopastoriles sobre el comportamiento de las nematodosis gastrointestinales de los bovinos jóvenes. En: «Memorias Primer Curso intensivo de Silvopastoreo Colombo- Cubano» (Chamorro, D., ed.). 24 agosto a 2 de septiembre de 2000. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA Estación Experimental de Pastos y Forrajes, Indio Hatuey, Cuba. CD-ROM.

Soca, M., Simón, L., García, D., Roche, Y., Aguilar, A. & Carmona, L. 2002. Efecto de la velocidad de descomposición en el comportamiento del HPG en excretas de bovinos jóvenes bajo condiciones silvopastoriles. En: *Memorias del V Taller Internacional sobre*

Utilización de los Sistemas Silvopastoriles en la Producción Animal. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Cuba. CD-ROM.

Soca, M. Simon, L. Roque, E. 2007. Árboles y nematodos gastrointestinales en bovinos jóvenes: Un nuevo enfoque de las investigaciones. Pastos y Forrajes, vol.30, suppl.5, Matanzas, pp 1-1.

Soca, P.M. 2006. La Agroforesteria Y Taninos Condensados, Una Estrategia Para El Control De Las Parasitosis De Los Pequeños Rumiantes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Central España Republicana. Matanzas, Cuba.

Somarriba, E. 1992. Revisiting the past: an essay on agroforestry definition. Agroforestry Systems, 19: 233-240.

Steffan, P.E. 2000. Control de los nematodos internos de los bovinos mediante el uso racional de antihelmínticos. Conferencia Electrónica. Red Latinoamericana de Helminología. INTA-FAO. Argentina.

Thamsborg, S.M. et al. (2003) Influence of different forages on gastrointestinal nematode infections in grazing lambs. Proc. 19th Int. Conf. World Assoc. Advance. Vet. Parasitol., New Orleans, USA, p. 189.

Thi Mui Nguyen, Dinh Van Binh & Ørskov, E. R. 2005. Effect of foliages containing condensed tannins on gastrointestinal parasites. Animal Feed Science and Technology 121: 77-87.

Thomas, V.G. & Kevan, P.G. 1993. Basic principles of agroecology and sustainable agriculture. J. Agric. And Env. Ethics, 6: 1-19. Thompson, PB 1995.

Torres, F. 1987. Role of woody perennials in animal agroforestry. En Zulberti, E. (eds). Profesional education in agroforestry. Nairobi, Kenya. ICRAF, pp. 266-316.

Torres-Acosta, J.F.J., Alonso-Díaz, M.A., Hoste, H., Sandoval-Castro, C., Aguilar-Caballero, A.J. 2008. "Efectos negativos y positivos del consumo de forrajes ricos en taninos en la producción de caprinos". *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, num. Sin mes, pp. 83-90.

Tzamaloukas, O. 2005. The consequences of short term grazing of bioactive forages on established adult and incoming larvae populations of *Teladorsagia circumcincta* in lambs. *Int. J. Parasitol.* 35, 329–335.

Urquhart, G.M., Armour, J., Duncan, J.L., Dunn, A.M., Jennings, F.W., 1996. *Veterinary Parasitology*, 2nd ed. Blackwell Science, United Kingdom.

Valdez, R. & Balbin, María Irene. 2000. *Curso de fisiología y bioquímica vegetal*. UNACH, La Habana. 89 p.

Van Soest, P.J. 1982. *Nutritional ecology of the ruminant*. Corvallis, U.S.A. O&B Books.

Van Wyk, J.A., Malan, F.S., Bath, G.F. 1997. Rampant anthelmintic resistance in sheep in South Africa –What are the options?. In: Van Wyk, J.A. & Van Shalkwyk, P.C., 1997. *Managing Anthelmintic Resistance in endoparasites*. Workshop held at the 16th International conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology. Sun City, South Africa. 51-63

Varel, V. H. & Jung, H. G. 1984. Influence of forage phenolics on cellulolytic bacteria and in vitro cellulose degradation. *Canadian Journal of Animal Science.*, suppl., p:39-40.

Vásquez, H.M., Gonzáles, G.R., Torres, H.G., Mendoza de Gives, P., Ruiz, R.J. 2006. Comparación de dos sistemas de pastoreo en la infestación con nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo. *Veterinaria México*, enero-marzo, año/vol. 37, numero 001. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, Méxicio. Pp. 15-27.

Vernon, B.G., 1999. Tannins: implications for non ruminants. In: Caygill, J.C., Mueller-Harvey, I. (Eds.), *Secondary Plant Products. Antinutritional and Beneficial Actions in Animal Feeding*. Nottingham University Press, Nottingham, pp. 41-49.

Villar, C.E. 1997. Aspectos básicos para el manejo integral del parasitismo en bovinos. *Información Técnica*. No. 4. CORPOICA, Regional 8. Villavicencio, Meta, Colombia. 8p.

Waghorn, G. C. 1990. Effect of condensed tannin on protein digestion and nutritive value of fresh herbage. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production.*, 18: 412 – 415.

Waghorn, G.C., Ulyatt M.J., John A., Fisher M.T. 1987. The effect of condensed tannins on the site of digestion of amino acids and other nutrients in sheep fed on *Lotus corniculatus*. *Brit. J. Nut.* 57: 115-126.

Waller, P.J., 1993. Towards sustainable nematode control of livestock. *Vet. Parasitol.* 48, 295–309.

Waller, P.J., 1997. Anthelmintic resistance. *Vet. Parasitol.* 72, 391–412.

Waller, P.J. 2003. Global perspectives on nematode parasite control in ruminant livestock: the need to adopt alternatives to chemotherapy, with emphasis on biological control. *Animal Health Research Reviews.* 4 (1):35

Woodhead, S. & Cooperdriver, G.: Phenolic acids and resistance to insect attack in *Sorghum bicolor*. *Biochemical Systematics and Ecology.*, 7: 309-310, 1979.