

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DEL INVESTIGACION Y ENSEÑANZA  
SUBDIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE ENSEÑANZA  
PROGRAMA DE POSGRADO

EPIDEMIOLOGIA DE LA HELMINTIASIS EN EL GANADO ROMOSINUANO EN  
LA FINCA EXPERIMENTAL DEL CATIE

Tesis sometida a consideración del Comité Técnico Académico  
del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y  
Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical de  
Investigación y Enseñanza, para optar al grado de:

*Magister Scientiae*

por

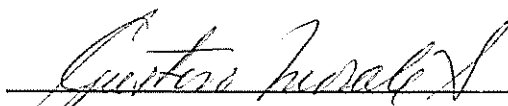
Karla Anahi Monterroso Rosal

CATIE  
Turrialba, Costa Rica  
Septiembre, 1989.

Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la Coordinación del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables del CATIE, y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar el grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

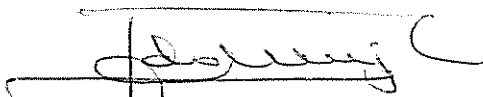
COMITE ASESOR:



Gustavo Morales, Ph.D., M.V.Z.  
Profesor Consejero



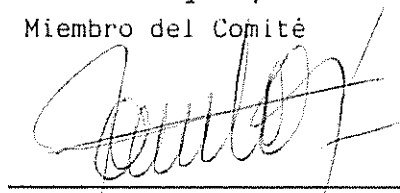
Hernan Contreras, M.C.  
Miembro del Comité



Fernando Mujica C., Ph.D.  
Miembro del Comité



Richard Taylor, Ph.D.  
Miembro del Comité



Ramón Lastra Rodríguez, Ph.D.  
Coordinador, Programa de Estudios de Posgrado



Dr. José Luis Parisí  
Subdirector General Adjunto de Enseñanza



Karla Anahí Monterroso Rosal  
Candidato

## DATOS BIOGRAFICOS

La autora nació en la Ciudad de Guatemala, Republica de Guatemala, el 26 de noviembre de 1959.

Realizó sus estudios secundarios en el Instituto Normal Centro América, optando al Título de Maestra de Educación Primaria Urbana en noviembre de 1978.

Su formación universitaria la realizó en la Universidad de San Carlos de Guatemala; obteniendo el título de Médico Veterinario, en septiembre de 1986.

Se desempeñó como Auxiliar de Cátedra, en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, en el área de Ciencias Biológicas de 1982 a 1984. Posteriormente desempeñó el cargo de profesor de la cátedra de Biología General de 1986 a 1987.

Ingresó al programa de posgrado del CATIE en septiembre de 1987, obteniendo el grado de Magister Scientiae en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales en la especialidad de Sistemas de Producción Animal, en septiembre de 1989.

Al Personal de la Finca Experimental de Ganadería Tropical,  
especialmente a los señores:

JULIO MARSHALL  
ELADIO SABORIO  
MANUEL MORA  
ALBERTO MORA  
JORGE CERVANTES  
GERARDO RODRIGUEZ  
VICTOR, ERIC Y FRANK LOPEZ.

Personas que con su apoyo y paciencia, permitieron el  
desarrollo de este trabajo experimental.

Al doctor GUSTAVO MORALES G., profesor consejero, y a Don  
HERNAN CONTRERAS por su paciencia, apoyo y comprensión en  
todo momento.

A todas y cada una de las personas que siempre tuvieron una  
sonrisa, y una palabra amable.

Especialmente a : MARLENE, LORENA, y MATA.

A mis compañeros y amigos de promoción: HELDA, LIGIA, FIHLO.  
A los CHAPINES en Costa Rica.

A los que estuvieron a mi lado, por su consideración,  
amistad, buena voluntad y consuelo: MARCIA, EUGENIA Y DANNY.

MIS RESPETOS

MUCHAS GRACIAS

## CONTENIDO

HOJA DE APROBACION	ii
AGRADECIMIENTO	iii
CONTENIDO	iv
RESUMEN	vi
SUMMARY	viii
LISTA DE CUADROS	x
LISTA DE FIGURAS	xv
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	4
2.1 EL GANADO ROMOSINUANO	17
3. MATERIALES Y METODOS	19
3.1. PAIS E INSTITUCION	19
3.1.1. LOCALIZACION	19
3.2. METODOLOGIA	19
3.2.1. TIPO Y NUMERO DE ANIMALES	19
3.2.2. MANEJO DEL HATO DE CARNE DE LA FINCA EXPERIMENTAL DEL CATIE	20
3.2.2.1. Manejo reproductivo del hato	20
3.2.2.2. Control reproductivo y manejo del hato	21
3.2.2.3. Manejo profiláctico del hato de carne	21
3.2.3. PROCEDIMIENTO DE CAMPO	22
3.2.4. TOMA DE MUESTRAS	22
3.2.5. PESO CORPORAL	23
3.2.6. PROCEDIMIENTO DE LABORATORIO	23
3.2.7. TECNICAS PARASITOLÓGICAS	23
3.2.7.1. Técnica de Flotación	23
3.2.7.2. Técnica de MacMaster	24
3.2.7.3. Técnica de Sedimentación	25
3.2.7.4. Coprocultivo	25
3.2.7.5. Técnica de Baermann	26
3.2.7.6. Técnica Post-mortem	27
3.2.7.7. Método de la W	28
3.2.8. EVALUACION SANGUINEA	30

3.2.8.1. Volumen Corpuscular Celular o Hematocrito	30
3.2.8.2. Hemoglobina	30
3.2.8.3. Proteina Total Sanguinea	31
3.3. DATOS METEOROLOGICOS	32
3.4. ANALISIS DE DATOS	32
3.4.1. VARIABLES EVALUADAS	32
3.4.2. ANALISIS ESTADISTICO	33
3.4.2.1. MODELO ESTADISTICO	33
4. RESULTADOS Y DISCUSION	35
4.1. Animales menores de seis meses	35
4.2. Animales mayores de seis meses	44
4.3. Animales adultos	52
4.4. Coprocultivo	57
4.5. Análisis Estadístico	57
4.6. Larvas recuperadas del pasto, en potreros donde pastorearon los tres grupos muestreados	58
4.7. Bioclimatógrafos	59
5. CONCLUSIONES	63
5.1. Animales menores de 6 meses	63
5.2. Animales mayores de 6 meses.	63
5.3. Adultos (vacas progenitoras).	64
5.4. Bioclimatógrafos.	65
6. RECOMENDACIONES	66
7. BIBLIOGRAFIA	67
8. ANEXO	77

MONTERROSO ROSAL, K. A. 1989. Epidemiología de la helmintiasis en el ganado Romosinuano de la Finca Experimental del Catie. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE.

Palabras claves: Epidemiología, helmintiasis, Carga parasitaria (h.p.g.), valores sanguíneos, bioclimatógrafos, bovinos, Romosinuano.

#### RESUMEN:

Para determinar la epidemiología de la helmintiasis en el hato Romosinuano, de la Finca Experimental del Catie, localizada en Turrialba, Costa Rica, se evaluaron dos grupos de animales jóvenes (menores y mayores de 6 meses) y las vacas progenitoras. Se tomaron muestras fecales y sanguíneas con periodicidad mensual durante 11 meses (Octubre 1988 - Agosto 1989), determinándose también el peso corporal.

Para la determinación de la carga parasitaria (h.p.g) se empleó la técnica parasitológica de MacMaster; otras técnicas utilizadas durante el estudio fueron la de Flotación, Baerman, Sedimentación y Coprocultivo. Estas se complementaron con necropsias, para la identificación de parásitos adultos. En las muestras sanguíneas recolectadas, se determinó, volumen corpuscular celular (V.C.C.), hemoglobina (Hb.) y proteína total (P.T.), se consideraron también parámetros climatológicos, para determinar épocas de mayor o menor incidencia parasitaria con la elaboración del bioclimatógrafo de la zona bajo estudio.

En los conteos coprológicos efectuados, se observaron cargas parasitarias promedias de 750 h.p.g. en terneras menores de 6 meses sin síntomas clínicos o subclínicos, y de 250 h.p.g. en las terneras mayores de 6 meses de edad. En las vacas progenitoras, las cargas parasitarias fueron inferiores a 50 h.p.g. Los parámetros sanguíneos fueron normales en todos los grupos estudiados.

Los parásitos identificados a la necropsia fueron *Toxocara vitulorum*, *Honezia benedeni*, *Haemonchus contortus* (*placei*), *Bunostomum phlebotomum*, *Strongyloides* sp. *Chabertia* sp. *Trichuris* sp. *Oesophagostomum* sp. *Cooperia* sp. *Ostertagia* sp. De estos, el *Haemonchus contortus* (*placei*) y el *Bunostomum phlebotomum* se consideran altamente patógenos por sus hábitos hematófagos.

Se efectuaron análisis de correlación entre las diferentes variables consideradas, encontrándose significancia estadística entre peso y edad, peso y carga parasitaria y entre edad y carga parasitaria.

En el diseño completo al azar en parcelas divididas utilizado, se encontraron diferencias significativas entre las poblaciones (terneras y vacas) y los meses muestreados.

Con base en los factores climatológicos considerados, temperatura media mensual(°C) , precipitación promedio por mes (mm), humedad relativa (%), brillo solar (hrs.), y evapotranspiración potencial (mm), se efectuaron análisis de regresión para determinar qué parámetro influía más en la helmintiasis, siendo la precipitación y la temperatura significativas.

Se sugiere en este estudio, un programa de desparasitación estratégica profiláctica, para disminuir la población parasitaria infectiva en los pastos aunque los animales Romosinuano manifestaron gran tolerancia y/o resistencia al parasitismo gastrointestinal, bajo las condiciones de manejo imperantes.



MONTERROSO ROSAL, K. A., 1989. Epidemiology of the helminthiasis in Romosinuano cattle in the Experimental Farm at Catie. M.Sc. Thesis. Turrialba, C. R.

Key words: Epidemiology, helminthiasis, worm egg counts (e.p.g.), blood values, bioclimatographs, Romosinuano cattle.

#### SUMMARY:

In order to determine the epidemiology of helminthiasis in the Romosinuano herd thriving in CATIE's Experimental Farm, located in Turrialba, Costa Rica, two groups of young female animals (less and older than six months) and their dams were evaluated. Feces and blood samples were taken at monthly intervals from October, 1988 through August, 1989; body weight was also determined in experimental units.

MacMaster's parasitological technique was used to determine the worm egg counts (e.p.g.); other techniques utilized during the study were Flotation, Baerman, Sedimentation and Coproculture. These were complemented with post-mortem examination, to identify adult parasites. In the blood samples collected, packed cell volume (P.C.V.), haemoglobin (Hb.) and total protein (T.P.) were determined; also considered were climatological parameters so that periods of low and high parasite incidence could be established, based on the bioclimatograph of the area under study.

In the coprological counts carried out, average worm burden in calves less than six months was 750 e.p.g. and in those older 250 e.p.g., not showing these two groups of experimental animals any clinical or subclinical symptoms of parasitosis. Worm burden in their dams was lower than 50 e.p.g. Blood parameters were normal in all groups studied.

Parasites identified at post-mortem examination were *Toxocara vitulorum*, *Monezia benedeni*, *Haemonchus contortus* (*placei*), *Bunostomum phlebotomum*, *Strongyloides* sp. *Chabertia* sp. *Trichuris* sp. *Oesophagostomum* sp. *Cooperia* sp. *Ostertagia* sp. Of these, *Haemonchus contortus* (*placei*) and *Bunostomum phlebotomum* were considered to be highly pathogenic due to their haematophagus habits.

Correlation analyses were carried out among the different variables considered. Significant correlations

between weight and age, weight and parasites load, and between age and worm burden (e.p.g.) were found.

In the split plot design utilized, significant differences were found between populations (calves and dams) and months sampled.

Based on monthly average temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ), monthly average precipitation (mm), relative humidity (%), sunlight (hrs.) and potential evapotranspiration (mm), regression analyses were carried out to determine which parameter had the highest effect on helminthiasis. Precipitation and temperature were significant.

This study suggests, a strategic prophylactic antihelminthic treatment that would decrease the population of infective ( $L_3$ ) larva on pasture, although Romosinuano animals showed a great tolerance and/or resistance to gastrointestinal parasites, under the management conditions prevailing in CATIE's Experimental Farm.

## LISTA DE CUADROS

- Cuadro 1. Inventario del hato de carne (hasta julio de 1985). pag. 20
- Cuadro 2. Carga parasitaria (h.p.g.) expresada en porcentaje (%), en terneras menores de 6 meses de edad (N=14) pag. 35
- Cuadro 3. Porcentaje de parásitos adultos colectados en terneras menores de seis meses (N=3). pag. 38
- Cuadro 4. Medias mensuales de carga parasitaria (h.p.g.) y parámetros sanguíneos, volumen corpuscular celular (V.C.C.), hemoglobina (Hb.), proteína total sanguínea (P.T.S.) en terneras menores de seis meses de edad. pag. 42
- Cuadro 5. Carga parasitaria (h.p.g.) expresada en porcentaje (%) en terneras Romosinuano mayores de 6 meses (N=16). pag. 45
- Cuadro 6. Porcentaje de parásitos gastrointestinales adultos colectados de terneras mayores de 6 meses (N=6) al examen post-mortem. pag. 46
- Cuadro 7. Medias mensuales de carga parasitaria (h.p.g) y parámetros sanguíneos, volumen corpuscular celular (V.C.C.), hemoglobina (Hb), proteína total sanguínea (P.T.S.), en terneras mayores de 6 meses . pag. 50
- Cuadro 8. Carga parasitaria (h.p.g.), expresada en porcentaje (%) en vacas adultas Romosinuano (N=16). pag. 53

Cuadro 9. Medias mensuales de carga parasitaria (h.p.g.), y parámetros sanguíneos, volumen corpuscular celular (V.C.C.), hemoglobina (Hb.), proteína total sanguínea (P.T.S.) en vacas adultas (progenitoras). pag. 54

Cuadro 10. Análisis de varianza, en un diseño completamente al azar, en parcelas divididas en el tiempo. Parcela grande = Población : Adultos y Terneros. Parcela pequeña = Total de Meses evaluados. pag. 58

## ANEXO

- Cuadro 1A. Peso, edad y carga parasitaria (h.p.g) promedio en terneras Romosinuano menores de seis meses de edad (N=14). pag. 77
- Cuadro 2A. Correlaciones entre carga parasitaria (h.p.g.), peso, edad y valores sanguíneos en terneras Romosinuano menores de seis meses de edad. pag. 77
- Cuadro 3A. Peso, edad y carga parasitaria (h.p.g) promedio en terneras Romosinuano mayores de seis meses de edad (N=16). pag. 78
- Cuadro 4A. Correlaciones entre carga parasitaria (h.p.g.), peso, edad y valores sanguíneos en terneras Romosinuano mayores de seis meses de edad. pag. 78
- Cuadro 5A. Apartos donde pastorearon terneras Romosinuano mayores de 6 meses de edad. Potreros muestreados, identificación, extensión y composición vegetal aproximada. Número de larvas colectadas/50 ml de volumen final, mes de muestreo y carga animal. 79
- Cuadro 6A. Apartos donde pastorearon vacas adultas y terneras menores de seis meses. Potrero muestreados, identificación, extensión y composición vegetal aproximada. Número de larvas colectadas/50 ml. de volumen final, mes de muestreo y carga animal. pag. 79

Cuadro 7A. Correlaciones entre carga parasitaria (h.p.g.), peso, edad y valores sanguíneos en vacas adultas progenitoras Romosinuano. pag. 80

Cuadro 8A. Correlación entre carga parasitaria (h.p.g.) y coprocultivo para todos los grupos muestreados. 80

Cuadro 9A. Coeficientes de regresión obtenidos a partir de la variable dependiente, carga parasitaria (h.p.g.), y factores climáticos considerados: temperatura (°C), precipitación pluvial (mm.), humedad relativa (%), brillo solar (hrs.) y evapotranspiración (mm.), para la población de terneras Romosinuano. pag. 81

Cuadro 10A. Coeficientes de regresión obtenidos a partir de la variable dependiente, carga parasitaria (h.p.g.), y factores climáticos considerados: temperatura (°C), precipitación pluvial (mm.), humedad relativa (%), brillo solar (hrs.) y evapotranspiración (mm.), para la población de vacas adultas progenitoras Romosinuano. pag.81

Cuadro 11A. Correlaciones entre carga parasitaria (h.p.g.), de terneras menores de seis meses y factores climáticos considerados: temperatura (°C), precipitación pluvial (mm.), humedad relativa (%), brillo solar (hrs.) y evapotranspiración (mm.). pag. 82

Cuadro 12A. Correlaciones entre carga parasitaria (h.p.g.), de terneras mayores de seis meses y factores climáticos considerados: temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), precipitación pluvial (mm.), humedad relativa (%), brillo solar (hrs.) y evapotranspiración (mm)  
pag. 83

Cuadro 13A. Correlaciones entre carga parasitaria (h.p.g.), de vacas adultas progenitoras y factores climáticos considerados: temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), precipitación pluvial (mm.), humedad relativa (%), brillo solar (hrs.) y evapotranspiración (mm.).  
pag. 83

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Niveles de estrés en el organismo animal debido al calor, a la nutrición y al parasitismo durante diferentes estaciones climatológicas en el trópico seco (S), seco-húmedo (S-H), húmedo (H) y húmedo-seco (H-S). pag. 7
- Figura 2. Porcentaje de parásitos adultos recuperados a la necropsia en terneras menores de 6 meses, y cambio de tipología a través del tiempo. pag.41
- Figura 3. Tendencia de la carga parasitaria (h.p.g.) a través del tiempo, y su relación con peso y edad, en terneras menores de seis meses. pag. 43
- Figura 4. Porcentaje de parásitos adultos recuperados a la necropsia de terneras mayores de 6 meses, y cambio de tipología a través del tiempo. pag. 46
- Figura 5. Tendencia de la carga parasitaria a través del tiempo, y su relación con peso y edad, en terneras mayores de 6 meses. pag.51
- Figura 6. Tendencia de la carga parasitaria (h.p.g.) a través del tiempo, y su relación con peso y edad, en vacas adultas. pag. 56
- Figura 7. Bioclimatógrafo (68-88), datos de temperatura (°C) y precipitación pluvial (mm) obtenidos a lo largo de 20 años de registros, en la zona de Turrialba, Costa Rica. pag. 60
- Figura 8. Bioclimatógrafo ciclo 88-89, datos de temperatura (°C) y precipitación pluvial (mm) obtenidos a partir del mes de septiembre de 1988 al mes de agosto de 1989, en la zona de Turrialba, Costa Rica. pag. 61



## 1. INTRODUCCION:

Los parásitos son organismos que viven en estrecho contacto con otros seres vivos, dependen de ellos para subsistir y pueden causar daño . La magnitud del daño a los animales domésticos es variable; en ocasiones es tan leve que es difícil medirlo en términos económicos, pero cuando este es severo, las pérdidas generalmente son elevadas y fáciles de evaluar (Cockrum y McCauley, 1967; Villee et al., 1970).

Los animales tanto domésticos como salvajes son atacados por diferentes parásitos. Los parásitos por su localización en el organismo pueden ser internos o endoparásitos y externos o ectoparásitos. En este trabajo se tratarán solamente los parásitos internos que afectan a los bovinos y dentro de ellos principalmente los helmintos.

Para conocer los problemas causados por los parásitos del ganado bovino en una región, es necesario:

- \* Identificar la población de parásitos;
- \* Reseñar las características de la población animal afectada;
- \* Conocer las condiciones ecológicas de la zona;
- \* Determinar los factores epidemiológicos del parasitismo.

Con esta información, es posible diseñar, si fuere necesario, medidas de control orientadas a disminuir la cantidad de parásitos a un mínimo, para que no interfieran con la capacidad genética de producción de los animales (Mateus, 1983).

El concepto de control implica que el animal convive con cierta cantidad de parásitos, a diferencia de

erradicación, que persigue eliminarlos totalmente. Con el conocimiento que hoy se tiene acerca de los parásitos internos de los bovinos, no es posible su erradicación, especialmente en el medio tropical húmedo y húmedo seco.

Los parásitos, según Gordon (1957), forman parte de un sistema dinámico complejo que comprende: la población animal afectada, el ambiente con todos sus componentes, el hombre en plan de aumentar la producción y los parásitos en el afán de multiplicarse. Por esta razón el control del parasitismo debe enfocarse como un conjunto de medidas que considere, en forma integral, todos los componentes del sistema de producción, la forma de manejo utilizada, así como aspectos ecológicos y climáticos de gran importancia en el curso de las enfermedades parasitarias. Por esta razón se plantean a continuación los siguientes objetivos en este estudio:

#### GENERALES

\* Determinar la epidemiología de la helmintiasis en el ganado Romosinuano en la finca experimental del CATIE;

\* Desarrollar planes anuales estratégicos de desparasitación sostenida, con base en los resultados de la investigación, si fuere necesario.

#### ESPECIFICOS

\* Determinar el número de huevos por gramo de heces (h.p.g), en bovinos jóvenes (hasta los 17 meses de edad) y en adultos (hembras progenitoras), con periodicidad mensual;

\* Determinar la presencia de huevos de *Fasciola hepatica* (orden *Digenea*) en bovinos jóvenes y adultos, con periodicidad mensual;

\* Determinar la presencia de larvas de *Dictyocaulus viviparus* en bovinos jóvenes y adultos, con periodicidad mensual;

\* Identificar principalmente los géneros, y especies de nemátodos del orden *Strongylida*, presentes en las heces de animales jóvenes y adultos, con periodicidad mensual;

\* Efectuar el conteo mensual de helmintos en animales jóvenes sacrificados;

\* Determinar el volumen corpuscular celular (V.C.C.), la hemoglobina (Hb) y la proteína total sanguínea (P.T.S.), en los animales jóvenes y adultos bajo estudio con periodicidad mensual, correlacionando los valores con los perfiles parasitarios encontrados, haciendo inferencias sobre la posible tolerancia o no del Romosinuano a las cargas parasitarias encontradas (h.p.g.);

\* Relacionar los datos meteorológicos mensuales de precipitación pluvial (mm), humedad relativa (%) y temperatura media (°C), principalmente con las cargas parasitarias (h.p.g.) y géneros encontrados en los animales bajo estudio;

\* Diseñar planes estratégicos de desparasitación anual sostenida, para el hato Romosinuano, con base en los resultados de la investigación, si fuere necesario;

\* Hacer un análisis exploratorio del uso de antecedentes microclimáticos y microgeomorfológicos de las microcuencas, en relación a las condiciones epidemiológicas de la *Fasciola hepatica*, con el objeto de sugerir prácticas para el manejo de la actividad ganadera en dichos lugares;

\* Estudiar la dinámica poblacional de las formas libres de parásitos del orden *Strongylida* en el pasto, en los diferentes apartos donde pastorea el hato Romosinuano;

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

El parasitismo se origina a partir de diversas vías evolutivas, entre ellas el comensalismo, la depredación o la competencia por el alimento entre especies. Los nemátodos internos han desarrollado el parasitismo a partir de la competencia por el alimento (Vilcek *et al.*, 1970). Según requerimientos estos se localizan en determinados sistemas del organismo animal. Así existen parásitos gastrointestinales, incluyendo hepáticos, renales, pulmonares, y otros (Soulsby, 1982).

Los parásitos pasan por una serie consecutiva de cambios desde que nacen hasta que mueren; al conjunto de estos cambios y los fenómenos asociados a ellos se les denomina ciclo vital o ciclo de vida. En el ciclo vital existen dos etapas diferentes: la vida parasitaria propiamente dicha, que transcurre dentro del animal en el caso de los helmintos, y la etapa de vida libre, en la cual el organismo parásito permanece principalmente en el pasto o en el agua. La etapa de vida libre es el período que transcurre desde que el parásito abandona un animal hasta que logra parasitar a otro (Greve, 1985).

La mayoría de parásitos internos entran al animal por vía oral al momento de ingerir el pasto, agua o alimento en general. Otros invaden al animal perforando la piel para luego localizarse en diferentes órganos según el tropismo de los mismos. Ciertos parásitos como el áscaris de los bovinos (*Toxocara vitulorum*) pueden pasar de la madre al hijo durante la preñez, por lo cual se habla de infección prenatal o transplacentaria (Soulsby, 1982; Connan, 1985; Georgi, 1985).

La mayoría de los parásitos abandonan al animal a través de la materia fecal, otros lo hacen en la saliva o en el moco, y un número pequeño lo abandonan en la orina (Olsen, 1974).

Durante el ciclo vital, algunos parásitos pasan de un animal a otro después de habitar en organismos vivos que les sirven de enlace; a estos organismos se les denomina "intermediarios" y cuando este fenómeno ocurre se dice que el parásito tiene un ciclo vital indirecto. Tal es el caso de la *Fasciola hepatica*, parásito del hígado que utiliza como intermediario un caracol anfibia (*Lymnaea truncatula*). Las tenias del intestino delgado de los rumiantes, utilizan algunos ácaros de la familia *Oribatidae* que viven en el pasto, para continuar su ciclo (Greve, 1985).

Cuando los parásitos pasan de un animal a otro sin necesidad de intermediarios, se dice que tienen un ciclo vital directo, es decir, que pueden por sí solos abandonar un animal y parasitar a otro. Este es el caso del *Haemonchus contortus (placei)* (Soulsby, 1982).

No todos los parásitos internos afectan a los animales de la misma manera; unos causan mayor daño que otros. Se dice entonces que estos tienen diverso grado de patogenicidad según la severidad del daño que ocasionan.

Algunos parásitos son hematófagos; estos organismos son altamente patógenos y pueden ocasionar la muerte. Otros eliminan toxinas que son dañinas para los animales; otros ingieren los nutrientes que necesita el huésped para su producción y subsistencia; otros causan daños mecánicos que alteran las funciones de los órganos parasitados, y la mayoría alteran el mecanismo inmunológico (Symons, 1976).

Los parásitos que penetran a través de la piel del animal, se desplazan por tejidos y órganos antes de llegar al sitio elegido para localizarse en forma definitiva.

Durante el desplazamiento, los parásitos destruyen tejidos y alteran el funcionamiento de los órganos por donde pasan, causando efectos indeseables.

Algunos parásitos de los animales inferiores atacan también al hombre, llegando inclusive a causar la muerte. Este es el caso de la *Taenia solium* que puede afectar tanto al cerdo como al hombre, o el de la *Taenia saginata* que afecta a los bovinos y al hombre (Olsen, 1974).

La helmintiasis se define como el parasitismo causado por helmintos nemátodos, que afectan a vertebrados superiores en forma universal y continua (Gordon, 1957). La helmintosis la define el autor como una forma de parasitismo más restringida y esporádica. Sin embargo, la diferencia biológica entre helmintiasis y helmintosis es mínima, debido a que los brotes de una enfermedad parasitaria pueden ser primarios o secundarios, dificultándose la interpretación de los mismos; una infestación ligera puede llegar a tener considerable significancia económica (Blood et al., 1983; Gibbs, 1985).

La eficiencia en la productividad animal, está definida por tres factores principales: la eficiencia reproductiva, la eficiencia en el mantenimiento de la salud, y la eficiencia en la conversión de alimentos (Gibbs, 1985). En condiciones tropicales, el parasitismo gastrointestinal contribuye notablemente a disminuir la eficiencia productiva y reproductiva de los bóvidos (Armour y Urquhart, 1983).

Los hospederos más susceptibles al parasitismo gastrointestinal son los animales jóvenes, los cuales constituyen la fuente principal de producción cárnica en la industria bovina; cualquier interferencia con el crecimiento y desarrollo, constituye un obstáculo económico serio para el productor (Hetzl y Seifert, 1986). Según

estos investigadores en el trópico hay una serie de factores tales como los niveles de nutrición, el calor, la humedad, y las enfermedades parasitarias, que pueden afectar la productividad de los animales (Figura 1).

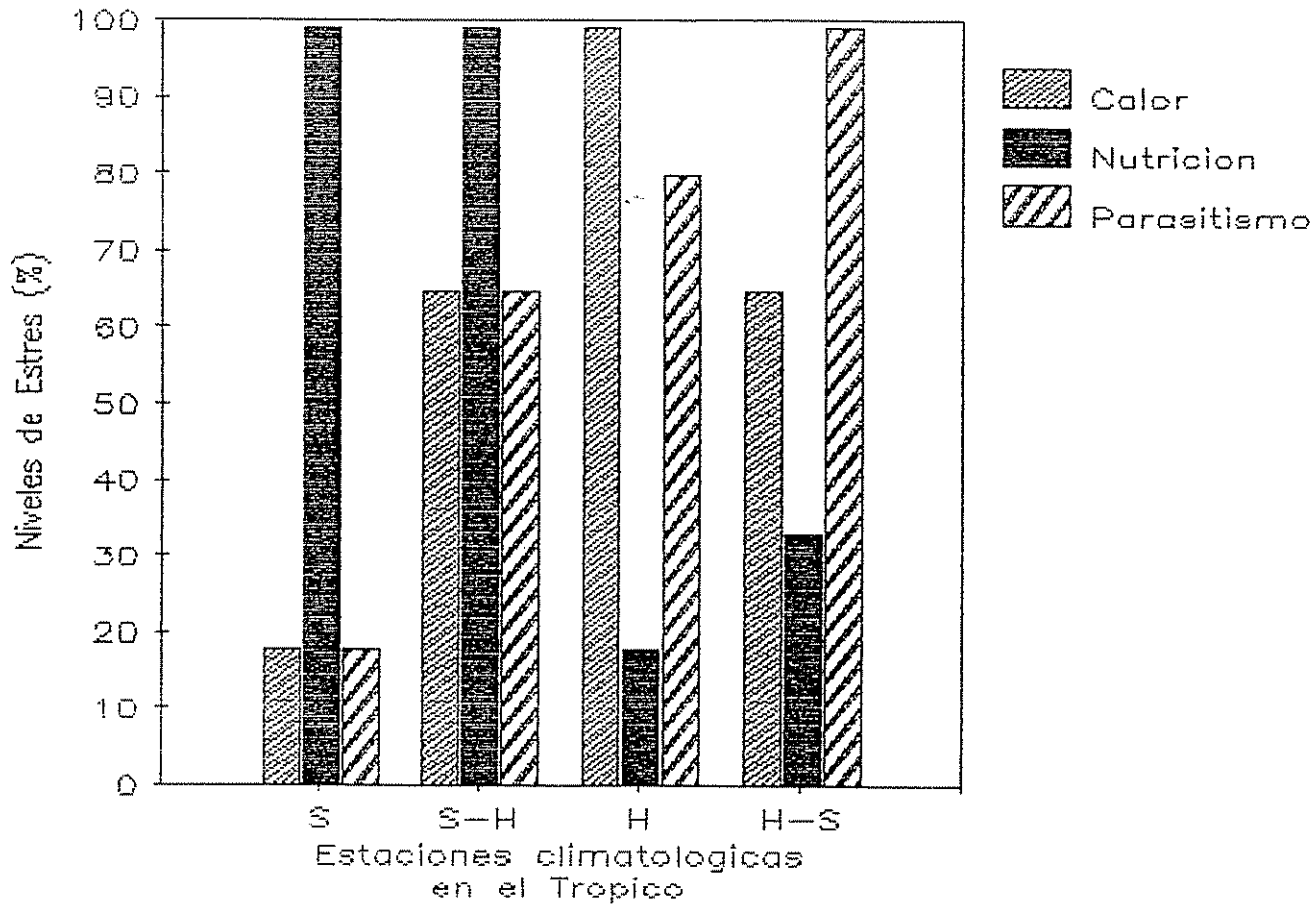


Figura 1. Niveles de estrés en el organismo animal debido al calor, a la nutrición y al parasitismo durante diferentes estaciones climatológicas en el trópico seco (S), seco-húmedo (S-H), húmedo (H) y húmedo-seco (H-S) (Hetzel y Seifert, 1986).

La influencia del factor nutricional en el grado de parasitismo es considerable; un plano nutricional alto

favorece el desarrollo de resistencia e inmunidad en el hospedero. Esto es esencial para diferenciar la influencia de la nutrición en el establecimiento de la infección y los efectos de la infección ya establecida. Se colige entonces que los hábitos alimentarios de los hospederos (considerados como efectos indirectos del plano nutricional), tales como el tiempo dedicado al pastoreo, área de pastoreo y competencia en el pastoreo, son factores determinantes en el número de larvas infectivas ingeridas y en los efectos secundarios producidos (Gordon, 1957).

Según Dargie (1980), "no puede existir duda que el mayor factor limitante sobre la disponibilidad de energía en animales con parasitismo, aunque éste no se haya detectado clínicamente, es el bajo consumo alimenticio". El investigador conceptúa, que ninguno de los parásitos examinados por él produjo una disminución aparente en la digestibilidad de energía en sí, por encima del 5%, pero que su efecto secundario provocó una reducción en la eficiencia con la cual los nutrientes digestibles y metabolizables, eran utilizados para el depósito de grasas y proteínas. En animales infectados con *T. columbriformis* y *Ostertagia circumcincta*, la eficiencia de la utilización de la energía metabolizable para los propósitos productivos fue un 30 a 40% menor, que en los animales testigos alimentados en igual forma.

Se sabe que el parasitismo a menudo agota las proteínas del organismo, particularmente las circulantes en el plasma. Además, la anemia por pérdida de sangre, es el síntoma más obvio en el animal. Estos efectos del parasitismo aumentan los requerimientos en aminoácidos absorbidos y por lo tanto las necesidades de proteína en relación a energía. En rumiantes que se encuentran en estado productivo (animales lactantes o en crecimiento), esto constituye un problema considerable ya que sus requerimientos en aminoácidos son altos, en relación con



sus necesidades de energía. La marcada disparidad entre los requerimientos del animal por proteína en relación a energía, con la disponibilidad de éstos en los productos finales de la fermentación ruminal, usualmente ocasiona disminución de consumo. Mientras mayor sea la diferencia mayor será la pérdida del apetito (Dargie, 1980).

Además la mayoría de las infestaciones parasitarias disminuyen la eficiencia de digestión y/o absorción de nutrientes. Esto a su vez provoca, que mayores cantidades de materiales protéicos pasen hacia el ciego, lo que disminuye la disponibilidad de aminoácidos en relación a energía (Steel, 1978). Cualquier condición que afecte la absorción de aminoácidos en el intestino delgado probablemente tendrá un efecto negativo sobre el consumo.

En las ultimas décadas han aparecido gran número de artículos sobre la epidemiología de la helmintiasis en rumiantes, en países del Hemisferio Norte con estaciones bien definidas, las cuales han sido revisados por Michel (1976) y Armour (1980). Asi también en países asiáticos y africanos ( Hunter y Heath, 1984; Lutu, 1984; Gupta et al., 1988). Sin embargo, poco se ha trabajado sobre este aspecto en países latinoamericanos tropicales y subtropicales, excepción de los trabajos realizados por Melo et al. (1980), Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, (1979) y Benitez Usher et al. (1984), en Brasil, Colombia y Paraguay, respectivamente. ,

En la medida que la tecnología avanza en producción animal, el pastoreo extensivo abre paso al intensivo debido a la introducción de nuevas variedades de pasto, creación de bancos de proteína e irrigación. Esto ha determinado el aumento drástico de la carga animal y de la tasa de contaminación con huevos y larvas de helmintos a que son sometidos los rumiantes por unidad de superficie (Gordon, 1957).

Es difícil, según lo manifiesta Blood *et al.*, (1983), hacer estimación precisa de la importancia económica de las enfermedades parasitarias en el ganado bovino, debido a la variabilidad de las mismas entre países y regiones, dependiendo éstas principalmente del clima y tipo de manejo animal en áreas determinadas. En países tropicales y subtropicales, en donde existen épocas de sequía prolongadas caracterizadas por penuria forrajera, la desnutrición según los investigadores tiende a exacerbar el parasitismo en general. Así mismo en áreas caracterizadas por tierras productivas y de alta precipitación pluvial, donde se puede tener mayor concentración de animales, el parasitismo gastro-intestinal, pulmonar y hepático, también ha comenzado a ser una de las principales limitantes para la producción animal (Hetzel y Seifert, 1986).

Como resultado de lo anterior, se ha despertado recientemente un gran interés en conocer la epidemiología de las enfermedades parasitarias, en zonas tropicales productivas y el tratamiento de las mismas en forma estratégica, durante los meses del año más adversos, para las formas de vida libre de las diferentes especies de parásitos patógenos para los animales domésticos.

Como se expresó anteriormente, los rumiantes específicamente los bóvidos, son parasitados por una gran variedad de helmintos durante la vida productiva, destacándose el daño producido por los nemátodos, específicamente por aquellos del orden *Strongylida*. Esto incluye, entre otros, a los géneros *Haemonchus*, *Ostertagia*, *Trichostrongylus*, *Nematodirus*, *Bunostomum*, *Oesophagostomum* y *Chabertia*. Este orden de parásitos comparten un ciclo de vida similar y la bionomía de las larvas es parecida. Otro género de importancia para el ganado bovino es el *Dictyocaulus* perteneciente también al orden *Strongylida*, cuyas larvas se desarrollan en los huevos localizados en bronquios y bronquiolos,

encontrándose el primer estadio larvario en las heces de los animales infectados. El tremátodo *Fasciola hepatica* del orden *Digenea*, causa también pérdidas económicas subclínicas considerables en la población ganadera mundial (Levine, 1963).

Debido a la importancia económica que tienen, para el ganado bovino, los nemátodos de la superfamilia *Trichostrongyloidea*, se considera primeramente en la introducción de este estudio, la transmisión de estos parásitos de un huésped a otro. Los huevos pasan a las heces y eclosionan en un día o más (*Nematodirus* eclosiona más lentamente que los otros géneros). El primero y segundo estadio larvario (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>), se alimenta de bacterias presentes en la materia fecal, mudando para convertirse en tercer estadio larvario (L<sub>3</sub>), desprovisto de cutícula, el cual es el infectivo; este proceso de desarrollo larvario requiere de oxígeno y humedad. El tiempo requerido para alcanzar el estadio infectivo depende de la temperatura. Posiblemente ocurra en 2.5 días (*Haemonchus contortus* (*placei*) a 33.3 °C), o en una o dos semanas para otros géneros (Soulsby, 1982).

El tercer estadio larvario (L<sub>3</sub>) migra fuera de las heces, reptando en la vegetación y permanece allí hasta que es ingerido por un nuevo huésped o muere. Esta larva infectiva no se alimenta, debido a que todas las aberturas de la cutícula están selladas. Las larvas tienen que vivir de sus propias reservas, localizadas éstas en las células intestinales (Levine, 1963).

Dos procesos son entonces manifiestos: el desarrollo de la larva infectiva y la supervivencia posterior. Las condiciones que favorecen a uno, posiblemente no favorezcan al otro. La exposición directa a los rayos solares, mata los huevos en desarrollo y a las larvas rápidamente. La desecación previene el desarrollo, pero no mata las larvas

infectivas en forma rápida. La temperatura óptima para el desarrollo, es más alta que la temperatura óptima para la supervivencia. Dentro de algunos límites, el tiempo de supervivencia decrece con el incremento de la temperatura (Levine, 1963; Greve 1985).

Los parásitos del grupo de los nemátodos han desarrollado algunos mecanismos de diseminación y defensa; sin embargo, el hospedero también ha encontrado los mecanismos fisiológicos para controlar la población de parásitos que lo afectan. La inmunidad y tolerancia que el hospedero desarrolla contra el parasitismo gastrointestinal, es mediada por diversos mecanismos entre ellos: la prolongación del período prepatente del parásito en sí; reducción de la postura de huevos; reducción del tiempo de vida; y el fenómeno de la autocura que significa, que una vez alcanzada la inmunidad a un determinado parásito, el hospedero es capaz de protegerse contra exposiciones futuras (Gordon, 1957; Barriga, 1984). También el fenómeno de la inmunidad esta mediado por inmunoglobulinas del tipo IgA, las cuales aumentan cuando se produce una respuesta anamnésica (Smith et al., 1986).

El conocimiento existente en general, sobre el efecto del clima en la supervivencia de las larvas de nemátodos es incompleto y rudimentario, como lo manifiesta Gordon (1957). Aparentemente, los parásitos son más importantes en la medida que se avanza hacia el sur del Hemisferio Norte, pero algunos en especial son más prevalentes y patógenos en el norte. La triquinosis es un ejemplo claro de lo anterior; esta parasitosis se detectó en carnívoros salvajes del ártico y subártico, estableciéndose posteriormente en carnívoros domésticos, cerdos y en el hombre en otras latitudes.

Según Cameron (1953), la temperatura óptima para el desarrollo de la forma libre de la larva del *Necator*

*americanus*, es de 25 a 35 °C. Estas formas libres no pueden sobrevivir por debajo de los 10 °C. Como resultado de lo anterior, el *N. americanus* es un parásito de los trópicos y subtrópicos. La larva de otro parásito importante para el hombre y parecido al anterior, *Ancylostoma duodenale*, sobrevive a una temperatura de 21 a 27 °C. Esta especie por lo tanto se encuentra parasitando huéspedes un poco más hacia el norte que la anterior.

Taylor (1938), realizó algunos trabajos pioneros sobre la supervivencia de larvas de nemátodos en pasturas. El investigador encontró, que una gran proporción de larvas infectivas con las que él estaba trabajando (*Trichostrongylus retortaeformis*, *Graphidium strigosum* y *Ostertagia sp.*) murieron en las primeras semanas de haber sido depositadas en el pasto. Las condiciones atmosféricas en septiembre en Inglaterra durante el experimento, fueron moderadas.

Andersen et al., (1970), estudiaron la supervivencia del tercer estadio larvario de *Trichostrongylus colubriformis* de ovejas. Los experimentos se realizaron en Urbana, Illinois, Estados Unidos, teniendo especial cuidado de anotar los datos meteorológicos durante los mismos. Las larvas colocadas en los lotes experimentales en otoño, invierno o al iniciarse la primavera, sobrevivieron mejor que aquellas colocadas durante los meses de verano. Durante la estación de pastoreo, la mayoría de larvas que sobrevivieron migraron hacia la vegetación, durante la primera semana de haber sido colocada la materia fecal en el pasto. Durante el invierno frío, aquellas que sobrevivieron lo hicieron dentro de la materia fecal. Estudios similares han sido desarrollados en diferentes regiones del mundo (Goldberg, 1968; Gibbs, 1980; Gruner y Sauve, 1982).

En general, los investigadores arriba mencionados concluyen, que entre más baja sea la temperatura la

supervivencia es mejor. Dentro de las condiciones de Urbana, Illinois, la precipitación pluvial no tuvo tanto efecto sobre las larvas bajo experimentación, como tuvo la temperatura. El rocío durante la noche y la humedad relativa alta durante la estación de pastoreo, previnieron la pérdida de agua de la vegetación a la atmósfera, favoreciendo la supervivencia de las larvas, aún cuando los pastos se tornaron oscuros y secos.

Levine y Ferron ,(1973), en la misma estación experimental en Urbana, Illinois y trabajando también con *Trichostrongylus colubriformis*, encontraron que en general a temperaturas bajas y poca precipitación pluvial, la materia fecal de ovejas tendía a permanecer intacta. Si los huevos embrionaban, el proceso se completaba en siete días. No hubo desarrollo larvario en huevos cuando la temperatura semanal en el suelo fue aproximadamente de 5.2 a 6.9 °C . El mejor desarrollo larvario ocurrió cuando la temperatura fue de 36.8 ± 2.8 °C. La recuperación de larvas per se fue prácticamente cero por debajo de 10 °C, pobre entre 10.0 y 14.0 °C, regular entre 15.0 y 29.9 °C moderada de 30.0 a 34.9 y de 40.0 a 44.9.°C. La recuperación fue óptima de 35.0 a 39.9 °C.

Los investigadores arriba mencionados encontraron, que siempre que las larvas de *T. colubriformis* se desarrollaron, estas tendieron a sobrevivir un mes o más independientemente de la temperatura. El potencial de transmisión fue prácticamente cero en invierno, mejorando sensiblemente de junio a agosto, en general en los meses con precipitación pluvial de 25 mm o más y temperaturas a nivel del suelo de 16 °C.

Con el propósito de visualizar los efectos de la temperatura y la precipitación pluvial, sobre el ciclo de vida de diferentes géneros de parásitos, Gordon (1957) introdujo el uso de bioclimatógrafos. En estos, la

precipitación pluvial total se grafica con base en la temperatura media mensual y los puntos resultantes se unen mediante una curva cerrada. Gordon sobrepuso líneas indicando los límites de condiciones climatológicas favorables, para las formas de vida libre de los diferentes parásitos de rumiantes, comparando los resultados más tarde con la prevalencia conocida de helmintos en diferentes localidades.

Seguidamente, otros investigadores australianos utilizaron los bioclimatográficos, para estudiar la epidemiología de la nematodiasis en rumiantes (Robert et al., 1952; Forsyth, 1953; Pullar, 1953). Cameron (1956), los utilizó en Canadá y Levine (1963), en varias regiones de los Estados Unidos. Los investigadores australianos basaron las conclusiones en conteos de huevos por gramo de heces, hallazgos de parásitos maduros e inmaduros en necropsias, y en brotes epidémicos de helmintiasis en rumiantes durante diferentes épocas del año.

Levine (1963), con base en bioclimatográficos conceptúa, que los límites para la transmisión óptima de *Haemonchus* en pasturas son de 5 cm o más de precipitación pluvial y 15 a 37 °C de temperatura media mensual. Los límites para la transmisión óptima de *Trichostrongylus* y *Ostertagia* son según los gráficos, 5 cm de precipitación pluvial y 6 a 20 °C de temperatura media mensual.

Gordon (1957), anota que el concepto fundamental ecológico del parasitismo en general y especialmente de rumiantes en pastoreo, es que "todos y cada uno de los animales se encuentran infectados, siendo continua la contaminación del ambiente exterior". Los factores epizootiológicos que explican porqué los brotes de helmintiasis, incluyendo la fascioliasis, causada por la *Fasciola hepatica* que utiliza huéspedes intermediarios en su ciclo de vida, no son más numerosos y severos, son la

destrucción de los estadios libres por el tiempo y el clima, la edad y el desarrollo de tolerancia e inmunidad por el huésped.

Según Blood et al., (1983), la *Fasciola hepatica* del orden *Digenea* es el tremátodo del hígado de más importancia económica para el ganado ovino y bovino, aunque puede infectar a todos los animales domésticos y varias especies salvajes (Noble y Noble, 1965). Los humanos pueden también parasitarse, cuando comen plantas acuáticas como berros (*Nasturtium officinale* R. Br.).

La *Fasciola hepatica* se desarrolla en los conductos biliares, en donde pone los huevos, los cuales pasan al intestino vía la bilis, siendo excretados al exterior con las heces. En condiciones apropiadas de humedad y temperatura, los huevos eclosionan, invadiendo los miracidios a caracoles del género *Lymnaea* y otros, desarrollándose esporoquistes en los tejidos de los mismos. Las cercarias salen de los huéspedes intermediarios en 5-8 semanas, dependiendo también de la temperatura, enquistándose en el pasto formando metacercarias, las cuales son ingeridas por los huéspedes definitivos. Una vez en el intestino, los parásitos atraviesan la pared intestinal, invadiendo la cavidad peritoneal y el parénquima hepático, pasando posteriormente a los conductos biliares (Cheng, 1964; Noble y Noble, 1965; Soulsby, 1982; Boray, 1985). La temperatura óptima para el ciclo completo de la *Fasciola hepatica*, según Blood et al., (1983), fluctúa entre 15 y 24 °C.

Usualmente se asocia la palabra *epidemiología*, con la ocurrencia de enfermedad. Pero en enfermedades parasitarias, en las cuales es imposible definir con certeza el límite entre una carga parasitaria leve y otra patógena y cuando las manifestaciones de enfermedad son usualmente



subclínicas e insidiosas, es mejor pensar en *epidemiología* en términos de dinámica de población.

## 2.1 EL GANADO ROMOSINUANO

Esta raza autóctona colombiana se caracteriza por su mansedumbre, longevidad, habilidad materna, resistencia y precosidad, cualidades que guardan estrecha relación con la productividad exhibida bajo condiciones tropicales (De Alba, 1984). Estudios realizados en Colombia, destacan el vigor híbrido obtenido en cruzamientos del Romosinuano con otras razas, particularmente con Cebu, convirtiéndose éste, el bovino criollo, en un valioso recurso genético para la producción de animales de temprano desarrollo y alto rendimiento económico (Finzón, 1985; ICA, 1986).

El hato Romosinuano en la Finca Experimental del CATIE en Turrialba, Costa Rica, se formó con base en la importación en 1960 de cuatro toros y siete vaquillas de Carolina del Norte, Estados Unidos. El programa desarrollado en ese Estado, comenzó con la importación de semen de Colombia, antes de la aparición en 1950 de la fiebre aftosa en ese país. El hato en Costa Rica ha tenido éxito primordialmente por su fertilidad, la cual se ha incrementado durante el proceso de absorción a que ha sido sometido (De Alba, 1984).

Recientemente el Area de Ganadería Tropical del CATIE, a través de un plan de selección genética estructurado, ha emprendido la difusión de esta raza mediante la distribución local y a algunos países del Area Centroamericana y del Caribe, de sementales y semen congelado. La introducción de germoplasma Romosinuano a los países miembros, forma parte complementaria de los programas de desarrollo ganadero con los cuales se encuentra comprometida la Institución con base en su mandato regional.

Paralelamente a los planes de mejoramiento genético y cruzamiento emprendidos ultimamente, se han implementado investigaciones sobre inicio de la pubertad, intervalo parto-concepción, sincronización de celo, respuesta superovulatoria y transferencia de embriones. Complementario a estas acciones, es necesario emprender estudios básicos que permitan caracterizar los perfiles helmintológicos del Romosinuano, asegurando así la integridad sanitaria de este recurso genético, a través del establecimiento de planes estratégicos de desparasitación sostenida si fuere necesario.

El clima de la Finca Experimental del CATIE, albergue del Romosinuano, se encuentra según la clasificación de Koeppen (1948), en la categoría (clase) A, bajo la descripción de tropical lluvioso, cálido todo el año, con temperatura (21.5 °C) y humedad relativa (87%), apropiadas para el desarrollo y supervivencia, de la gran mayoría de helmintos patógenos para el ganado bovino.

### 3. MATERIALES Y METODOS:

#### 3.1. PAIS E INSTITUCION

El trabajo se realizó en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), ubicado en el Cantón Turrialba, Provincia de Cartago, República de Costa Rica.

##### 3.1.1. LOCALIZACION

La Finca Experimental del Area de Ganadería Tropical del CATIE, se encuentra, en la cuenca del río Reventazón, a 9° 53' Latitud Norte y 80° 30' Longitud Oeste, en una zona tropical húmeda de la región Atlántica y a una altura de 602 msnm . La temperatura media mensual es de 21.5 °C con variaciones que van desde 18.0 a 26.4 °C. El promedio de precipitación pluvial anual es de 2.634.1 mm, los cuales se distribuyen casi uniformemente durante todo el año. La humedad relativa diaria es de 87.8%, según datos meteorológicos tomados en la estación del CATIE, durante los últimos 21 años.

#### 3.2. METODOLOGIA

##### 3.2.1. TIPO Y NUMERO DE ANIMALES

Se utilizaron 10 animales hembras Romosinuano nacidas en el mes de marzo de 1988 y 10 nacidas en marzo de 1989, con sus respectivas progenitoras, 40 animales en total (20 jóvenes y 20 adultos), para hacer las determinaciones coproparasitológicas y sanguíneas establecidas.

Se escogieron adicionalmente 9 animales jóvenes (6 nacidos en marzo de 1988 y 3, nacidos en marzo de 1989), para la determinación de parásitos adultos mediante la técnica de necropsia. De los animales nacidos en 1988 se sacrificaron 6, uno cada mes, cuando cumplieron 7,8,9,10,11 y 12 meses de vida, para estudiar la prevalencia de

parásitos pulmonares, hepáticos y gastrointestinales. De los animales nacidos en marzo de 1989, se sacrificaron 3 en total, cuando cumplieron 1,3 y 5, meses de vida, completando así el estudio de prevalencia de helmintos en la Finca Experimental, un ciclo de 11 meses.

### 3.2.2.MANEJO DEL HATO DE CARNE DE LA FINCA EXPERIMENTAL DEL CATIE

El hato de carne de la Finca Experimental del Catie, está compuesto por animales criollos de la raza Romosinuano, y cruces por inseminación artificial de la raza Brahman.( Cuadro 1) .

Cuadro 1: Inventario del hato de carne ( hasta julio de 1989).

Descripción	Número
Toros mayores (2años y más)	33
Toretos de 1 año	50
Terneros.	59
Vacas (2 años y más)	231
Novillas de 1 año.	52
Terneras.	70
Total .....	495

Nota: están incluidos los animales fistulados (8) y animales de desecho.

#### 3.2.2.1. Manejo reproductivo del hato:

Se practica monta estacional con un período de 3 meses, entre el 20 de mayo y el 20 de agosto. La parición se concentra en el mes de marzo; a la fecha se está tratando de concentrar aún más el periodo de parición, pues la experiencia indica que se obtienen mejores pesos al nacer y al destete con esta práctica. El destete se efectúa cuando los animales tienen entre 7 y 9 meses de edad, generalmente en los meses de octubre y diciembre.

### 3.2.2.2. Control reproductivo y manejo del hato:

Este se hace en el mes de noviembre mediante palpación, para verificar preñez; el intervalo entre partos es de 373 días aproximadamente. Seguidamente, el hato se separa en 6 lotes durante la época de monta así: 4 lotes de animales Romosinuano (vacas y toro), 1 lote con toro Romosinuano y vacas mestizas RomoxCebu y 1 lote en el cual se practica (inseminación artificial con semen importado de toros Brahman. Las hembras cuando entran a empadrear, se encuentran alrededor de 270 kilos de peso y aproximadamente 24 meses de edad.

El hato de carne ocupa un área de 189 has., con diversos pastos (*Cynodon nlemfuensis*, *Panicum maximum*, *Axonopus compressus*, *Paspalum conjugatum*, *Homolepsis aturensis*, y *Paspalum fasciculatum*). Esta área está dividida en 32 potreros, los cuales van de 6 a 9 hectáreas aproximadamente, y dependiendo del tamaño el tiempo de ocupación oscila entre 5 y 35 días.

### 3.2.2.3. Manejo Profiláctico del hato de carne:

Al hato de carne se le hace aplicación anual de bacterinas contra antrax y pierna negra. El personal del Ministerio de Agricultura y Ganadería, vacuna periódicamente contra Brucelosis a las hembras, cuando estas se destetan. Actualmente se ha incluido la vacuna contra rabia, para todo el hato.

La desparasitación interna se hace ocasionalmente en los animales menores de 2 años con albendazole e ivermectina. No se efectúa en adultos. La desparasitación externa se efectúa en cada cambio de potrero. Actualmente se está utilizando un piretroide para el control de garrapatas. Para el control del tórsalo se utiliza aceite quemado mezclado con un insecticida.

El destino que se les da a los animales depende de una selección genética rigurosa, en el caso de los machos, y menos severa en el caso de las hembras. Los machos de alto valor genético quedan seleccionados para toros y los demás se van al matadero. En el caso de las hembras, las de mayor valor genético quedan como futuras madres, y las otras se envían al matadero.

### 3.2.3. PROCEDIMIENTO DE CAMPO

Conforme el cronograma de actividades y con periodicidad mensual, se tomaron muestras de materia fecal, sanguíneas y peso corporal, de cada uno de las unidades experimentales escogidas. Se colectaron muestras de pasto al azar de los potreros utilizados por los animales Romosinuano según el sistema de manejo, para la determinación de larvas infectivas antes que los animales entraran a ellos. Los datos meteorológicos se registraron mensualmente.

### 3.2.4. TOMA DE MUESTRAS

La toma de muestras de materia fecal se hizo por medio de bolsas plásticas individuales, directamente del recto, para evitar la contaminación con otros organismos del suelo tanto en animales jóvenes como en adultos. Las muestras sanguíneas se obtuvieron mediante punción de la vena yugular, con aguja y tubos al vacío conteniendo ácido etiléndiamino-tetra-acético (EDTA), como anticoagulante. Las muestras de pasto se colectaron en forma estratificada según el tipo de pasto, semejando la forma en que los animales seleccionan y pastorean, recortando el pasto, siguiendo el método de la W (Taylor, 1938), expresando seguidamente el resultado en número de larvas por volumen final y teniendo en cuenta la carga animal, tiempo de ocupación y extensión de cada uno de los potreros.

### 3.2.5. PESO CORPORAL

El peso corporal se determinó, pesando los animales por medio de una báscula ubicada en el corral de la Finca Experimental con periodicidad mensual (Faladines, 1985).

### 3.2.6. PROCEDIMIENTO DE LABORATORIO

Por medio de las técnicas de Flotación, Sedimentación y MacMaster se determinó la presencia de huevos, y mediante la técnica de Baermann la presencia de larvas de parásitos pulmonares. La técnica de coprocultivo se utilizó para la identificación del género y especie de las diferentes larvas patógenas; la técnica post-mortem, para la colección e identificación de parásitos adultos. El método de la W se uso en el pasto para determinar el número de larvas infectivas por volumen final (50ml).

### 3.2.7. TECNICAS PARASITOLOGICAS

#### 3.2.7.1. Técnica de Flotación :

En esta técnica se utiliza una solución hipersaturada de azúcar refinada preservada con formaldehído, con una densidad aparente de 1.2 a 1.3. El procedimiento consiste en:

1. Colocar en un "beaker" una pequeña cantidad de heces (aproximadamente 2 grs); ,

2. Añadir agua con el objeto de humedecer y macerar las heces;

3. Agregar 50 a 60 ml de solución saturada de azúcar y mezclar con una espátula de acero, hasta lograr una suspensión de heces;

4. Filtrar a través de un embudo con malla metálica (tamiz);

5. Transferir a otro " beaker", cubriendo con una lámina cubreobjetos la parte superior del sobrenadante;

6. Dejar reposar por 20 minutos;

7. Retirar la lámina cubreobjetos, colocándola sobre una lámina portaobjetos, observándola seguidamente con un aumento de 10 X 10 para visualizar la presencia de huevos (Técnica cualitativa) (Melgar y Aguilera, 1971; Farra y Vizcaino, 1979; Georgi, 1985).

### 3.2.7.2. Técnica de MacMaster:

Este método cuantitativo consiste en:

1. Pesar 2 gramos de heces, previamente homogenizadas, depositándolas seguidamente en un beaker;

2. Agregar al " beaker" 30 ml de solución hipersaturada de azúcar ;

3. Homogenizar el contenido;

4. Tamizar las heces homogenizadas utilizando otro "beaker", agregando seguidamente 30 ml más de solución hipersaturada de azúcar;

5. Por medio de un gotero llenar la cámara MacMaster, asegurando que el área marcada en cada celda este llena;

6. Dejar reposar durante 3 a 5 minutos el contenido para permitir que los huevos suban a la superficie de la celda de la cámara observando seguidamente en el microscopio contando los huevos en el área marcada de cada celda;

7. Se multiplica luego el número de huevos observados por 100, para obtener el número por gramo de heces si se lee una celda y por 50 si se leen las dos ( Melgar y Aguilera, 1971; Farra y Vizcaino, 1979; Thienpont, 1979; Georgi, 1985).



### 3.2.7.3. Técnica de Sedimentación:

Esta técnica se utiliza para la determinación de huevos de *Fasciola hepatica*. El procedimiento consiste en:

1. Pesar un gramo de heces, homogenizándolo;
2. En tubo de ensayo de fondo cónico se disuelven las heces con agua corriente;
3. Se deja reposar el contenido por 10 minutos, decantando seguidamente el sobrenadante ;
4. Se vuelve a llenar nuevamente el tubo cónico, repitiendo el proceso las veces que sea necesario, hasta obtener un sobrenadante y sedimento limpio;
5. Se toma luego el sedimento y se colorea con azul de metileno, o lugol parasitológico;
6. Se coloca el sedimento coloreado en una lámina portaobjeto, observándolo al microscopio con un aumento de 10 X 10;
7. Para el conteo de huevos, se procede a depositar el sedimento en una caja de petrí previamente marcada, contándolos mediante un estereocopio de disección dividiendo el resultado por 3, obteniendo así el número por gramo de heces (h.p.g.) (Melgar y Aguilera, 1971; Parra y Vizcaino, 1979; Thienpont, 1979; Georgi, 1985).

### 3.2.7.4. Coprocultivo:

Esta técnica se utiliza para desarrollar a partir de los huevos de helmintos, larvas infectivas para tipificarlas y consiste en:

1. Colectar directamente del recto del animal (bovino) de 10 a 20 gramos de heces;

2. Se mezclan estas seguidamente con aserrín esterilizado libre de taninos o arena, en un frasco pequeño de boca ancha, homogenizándolas bien, dejando un espacio en el centro de la muestra; el frasco se tapa ligeramente;

3. Se incuba el contenido durante 7 días a temperatura de 25-27 C procurando mantener la humedad constante;

4. Se quita seguidamente la tapa y se agrega agua a 37°C al frasco, colocándole luego una caja de petri encima, invirtiendo este rápidamente;

5. Se deja reposar durante 30 minutos o más, calzando la caja con un lápiz o pedazo de madera para inclinarla;

6. Con una pipeta Pasteur se toma una pequeña cantidad del líquido y se deposita en un portaobjeto, observándolo al microscopio con aumento 100X. A veces es necesario agregar una gota de lugol parasitológico, para matar las larvas y poder observar detalles que ayudan a su identificación (Douvres, 1957; Melgar y Aguilera, 1971; Farra y Vizcaíno, 1979; Georgi, 1985).

#### 3.2.7.5. Técnica de Baermann:

Esta se utiliza para la tipificación de larvas de nemátodos pulmonares y consiste en:

1. Recolectar las heces directamente del recto del animal;

2. Colocar de 10 a 15 gramos de heces frescas, en tres o cuatro capas de gasa, amarrándolas con un cordel a manera de bolsa, colocándolas seguidamente en un embudo provisto de un tubo de goma y una pinza Mohr;

3. Se vierte luego agua tibia en el embudo cubriendo 3/4 partes de las heces dejándolas reposar 24 horas, con el

objeto que las larvas migren y debido al peso se vayan depositando en el fondo del embudo.

4. Se abre seguidamente la pinza Mohr y se deposita el líquido en tubos de centrifuga para concentrar las larvas mediante centrifugación a 2500 g por 5 minutos;

5. Se elimina el sobrenadante y el sedimento se coloca en un portaobjeto;

6. Se observa éste al microscopio con aumento de 100X;

7. Se identifican finalmente las larvas de acuerdo a las características morfológicas (Douvres, 1957; Melgar y Aguilera, 1971; Parra y Vizcaíno, 1979; Thienpont, 1979; Georgi, 1985).

#### 3.2.7.6. Técnica Post-mortem:

Esta técnica se utiliza principalmente para el diagnóstico patológico y parasitológico macroscópico y consiste de los siguientes pasos:

1. Se procede a la toma de datos de la condición corporal general del animal;

2. Se electrocuta este con un voltaje de 110, siendo este un sistema rápido que evita el sufrimiento innecesario del animal y que no causa lesiones post-mortem en la canal;

3. Se coloca el animal longitudinalmente sobre el flanco izquierdo, para que el peso del rumen no caiga sobre el resto de las vísceras a inspeccionar;

4. Se hace un corte en la vena yugular para desangrarlo, evitando que la sangre se acumule en las cavidades torácica y abdominal;

5. Se abre el animal siguiendo la línea ventral, separando piel y músculos para tener acceso a la cavidad torácica y abdominal;

6. Se extraen de la cavidad torácica los pulmones y el corazón. Los pulmones se abren con tijera de necropsia comenzando el corte desde la traquea, anotando la presencia de secreciones, lesiones y parásitos (*Dictyocaulus viviparus*), continuando seguidamente con los bronquios y bronquiolos;

7. Se extrae de la cavidad abdominal el aparato gastrointestinal, ligando los extremos, a nivel de cardias y recto;

8. Se separan las porciones correspondientes a omaso, abomaso e intestino delgado abriéndolas longitudinalmente buscando parásitos y lesiones, filtrando luego el contenido por medio de tamices de cobre número 250 y 325;

9. Las porciones correspondientes al intestino grueso, se separan y abren buscando seguidamente la presencia de parásitos y lesiones filtrando el contenido como en el paso anterior;

10. Se extrae el hígado, examinándolo cuidadosamente, buscando lesiones, abscesos o fibrosis en conductos biliares, así como en la vesícula biliar para determinar la presencia o ausencia de parásitos adultos de *Fasciola hepatica* (Medway et al., 1973).

#### 3.2.7.7. Método de la W:

Este método se utiliza para coleccionar larvas (L<sub>3</sub>) de nemátodos gastrointestinales del pasto y consiste en:

1. Recolectar el pasto en las primeras horas de la mañana (6:00 a.m. o antes), trazando una W imaginaria en el

área seleccionada, tomándose una muestra representativa del potrero siguiendo el trazado;

2. El pasto recolectado se deposita seguidamente en bolsas de plástico, las cuales se cierran, llevándola inmediatamente al laboratorio;

3. Una vez en el laboratorio, las muestras de cada bolsa se pesan (gramos), procesándolas separadamente. El contenido de cada una de ellas se sumerge seguidamente en agua corriente en recipientes plásticos, de 15 o más litros;

4. Una vez en los recipientes plásticos se deja reposar el pasto por un período de 24 a 48 horas;

5. Después de este tiempo se remueve el pasto, sacudiéndolo varias veces dentro del recipiente con el fin de separar las larvas que se encuentran dentro de los tallos;

6. El pasto retirado se coloca nuevamente en una cubeta graduada, agregando aproximadamente unos 6 litros de agua, dejando reposar la mezcla 4 a 6 horas;

7. Luego se elimina el pasto y se deja el agua en reposo;

8. Se elimina seguidamente el sobrenadante por medio de sifonamiento.

9. Los sedimentos se depositan en un beaker graduado de 1000 ml dejándolos reposar por una hora, eliminando luego el sobrenadante, dejando aproximadamente unos 50 ml en el fondo del "beaker";

10. Se homogeniza y con una pipeta de 1 ml se toma parte de la muestra. De ésta se transfiere 0.25 ml a una lámina portaobjeto (hacer 4 láminas);

11. Se observan seguidamente las láminas al microscopio en busca de larvas;

12. Interpretación: El número de larvas encontrado se multiplica por 50 (volumen final), (Taylor, 1938; Soulsby, 1982; Gettinby et al., 1985).

### 3.2.8. EVALUACION SANGUINEA:

#### 3.2.8.1. Volumen Corpuscular Celular o Hematocrito:

Este se determinó por el método microcapilar que consiste en :

1. Llenar con sangre la cual se colecta con anticoagulante, 2/3 partes de tubos capilares de 1 x 75 mm cerrando seguidamente uno de los extremos;

2. Se coloca luego en una centrífuga especial para tubos microcapilares, centrifugándolos a 12,000 g por 10 minutos;

3. Después de centrifugar, se utiliza un lector especial que viene con el equipo;

4. El resultado se da por la relación porcentual entre el paquete celular y el plasma ( Medway et al., 1973; Robertson et al., 1981);

#### 3.2.8.2. Hemoglobina:

Para la determinación de la hemoglobina se utilizó el método de la oxihemoglobina que consiste en:

1. Preparar una solución al 0.1% de carbonato de sodio, calculando 5 ml. por muestra.

2. Se toma seguidamente 0.025 ml de sangre entera, con anticoagulante;

3. Se mezcla la solución de carbonato de sodio con la sangre, dejándola reposar por 5 minutos.

4. Se lee la transmitancia en un espectrofotómetro a 540 nanómetros;

5. El dato obtenido se compara con una tabla de calibración elaborada con anticipación por medio de curvas de regresión utilizando patrones ya conocidos de hemoglobina (Medway et al., 1973; Benjamin, 1978; Robertson et al., 1981).

### 3.2.8.3. Proteína Total Sanguínea:

Para hacer esta determinación se trabajó con el método de Biuret que consiste en :

1. Utilizar el reactivo de Biuret\* (NaOH, Tartrato de K-Na ,KJ, Sulfato de cobre). en un volumen de 5 ml;

2. Se agrega seguidamente 0.1 ml de plasma de muestras sanguíneas centrifugadas colectadas en tubos con anticoagulante;

3. Se incuba por 30 minutos a 20-25 °C.

4. Se hace la lectura (absorbancia) en un espectrofotómetro, a una longitud de onda de 540 nanómetros;

5. El resultado se compara con una tabla de valores establecidos para suero o plasma (Medway et al., 1971; Benjamin, 1978; Robertson et al., 1981; Merck et al., 1985).

\* Boehringer Mannheim Diagnostica.

### 3.3. DATOS METEOROLOGICOS

De la oficina de meteorología del CATIE se colectaron datos mensuales de precipitación pluvial (mm), humedad relativa (%), temperatura media (°C) y brillo solar (horas y décimas) calculándose también la evapotranspiración potencial (mm), por el método de Penman.

### 3.4. ANALISIS DE DATOS

Se elaboraron bioclimatógrafos correspondientes al ciclo de evaluación, correlacionando estos con la presencia de huevos por gramo de heces (h.p.g.). También, se efectuaron análisis de correlación entre h.p.g. y Volumen corpuscular celular (V.C.C.), Hemoglobina (Hb.) Proteína Total sanguínea (F.T.S.), edad y peso corporal.

#### 3.4.1. VARIABLES EVALUADAS

- Perfiles helmintológicos (principalmente género, y especie).

- Cargas parasitarias (h.p.g.).

- Perfiles larvarios (larvas/50 volumen final) en forraje verde.

- Temperatura (°C), precipitación pluvial (mm) y humedad relativa mensual (%), brillo solar (horas y décimas) y evapotranspiración potencial (mm).

- Volumen corpuscular celular o hematocrito (V.C.C.),



hemoglobina (Hb.) y proteína total sérica. (P.T.S.).

- Peso corporal.

### 3.4.2. ANALISIS ESTADISTICO

Para las variables medidas se utilizaron análisis de varianza, correspondientes a un diseño completamente al azar en parcelas divididas donde la parcela fue el tipo de los animales (adultos y terneros) y la subparcela el mes. Se utilizaron medias ajustadas para la comparación de los tratamientos, tomando en cuenta el desbalance producido por los terneros que se sacrificaron cada mes.

Se utilizaron análisis de regresión y correlación para establecer las relaciones entre carga parasitaria y las demás variables en estudio (SAS, 1985).

#### 3.4.2.1. MODELO ESTADISTICO :

$$Y_{ijk} = \mu + T_j + N_{ij} + \delta_k + (T \delta)_{jk} + E_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Característica en estudio. (No. de huevos / gr. de heces.)

$\mu$  = Media general.

$T_j$  = Efecto del tratamiento j (tipo de animal) sobre la parcela grande (ij).

$N_{ij}$  = Error de parcela grande (ij).

$\delta_{ik}$  = Efecto del subtratamiento  $k$  (mes del año) dentro de parcela grande ( $ij$ ).

$(T\delta)_{jk}$  = Interacción entre tratamiento  $j$  (tipo) y subtratamiento  $k$  (mes).

$E_{ijk}$  = Error de parcela pequeña.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION:

La presentación de los resultados se hace con base y en función de la edad de los animales muestreados así: a) animales juvenes menores de 6 meses, b) mayores de 6 meses y c) adultos.

##### 4.1. Animales menores de seis meses:

Según el Cuadro 2, la carga parasitaria (h.p.g.) encontrada en este grupo, osciló entre 50 y > 1000. Durante un periodo de evaluación de cinco meses se obtuvo una media general de 750 huevos por gramo de heces, carga combinada considerada patógena, el hallazgo de la cual sugiere la necesidad de dar tratamiento según Medway *et al.*, (1973) y Soulsby, (1982).

Cuadro 2: Carga parasitaria (h.p.g.) expresada en porcentaje (%), en terneras menores de 6 meses de edad (N=14).

EDAD MESES	1	2	3	4	5
h. p. g.	M E S E S ABR	M E S E S MAY	E V A L U A D O S JUN	E V A L U A D O S JUL	E V A L U A D O S AGO
000 - < 50	nd	0.00	8.30	9.09	0.00
050 - < 200	nd	0.00	41.66	27.27	40.00
200 - < 400	nd	0.00	8.30	36.36	30.00
400 - < 600	nd	0.00	8.30	9.09	20.00
600 - < 800	nd	0.00	0.00	0.00	0.00
800 - < 1000	nd	0.00	0.00	0.00	10.00
>1000	nd	100.00	33.33	18.18	0.00

nd : no determinada.

Como se observa en el Cuadro 2, la mayor carga parasitaria (h.p.g.), correspondió a las terneras de menor edad a partir del segundo mes, y esta fue disminuyendo en la medida que la edad aumentó. Las terneras muestreadas en el primer mes, no produjeron materia fecal suficiente como para efectuar los análisis coprológicos; la toma de muestras a esa edad se dificultó y no se quiso maltratar a los animales.

En este grupo de animales muestreados, los huevos predominantes fueron de ascaridios y estrongiloides, la tipología de los cuales comenzó a variar en forma notoria a partir del cuarto mes, encontrándose de este mes en adelante huevos de estrongylina y de tenia principalmente.

La presencia de ascaridios en terneras de corta edad se debe, a que la transmisión de estos parásitos se lleva a cabo vía transplacentaria después del octavo mes de gestación, como también vía transcalostrual, siendo la progenitora la principal fuente de infección. Cuando la transmisión es transplacentaria, el desarrollo al estado adulto del parásito empieza en el neonato, tomando el ciclo un promedio de cuatro semanas (Noble y NOble, 1965; Farra y Vizcaino, 1979; Soulsby, 1982; Blood, et al., 1983; Merck et al., 1985).

Los hospederos paraténicos juegan un papel importante en el mantenimiento del ciclo infectivo de los ascaridios, y también los neonatos re infectan a la madre, manteniéndose el ciclo vicioso parasitario. La infección en las madres se mantiene a través del tiempo en forma hipobiótica (Connan, 1985).

La presencia de estrongiloides a temprana edad, se

explica también, porque la transmisión de estos parásitos como en el caso de los ascaridios puede producirse por vía transcolostral, desarrollando generalmente los animales jóvenes resistencia a infecciones internas en la vida adulta, las cuales se manifiestan más tarde como dermatitis; en toros se ha observado balanopostitis. El género *Strongyloides* tiene también ciclos homogónicos y heterogónicos, debido a que las hembras son partenogénicas (número cromosómico triploide, diploide y haploide). Dependiendo de las condiciones ambientales, pueden cambiar de ciclo y mantenerse en espera de un hospedero apropiado. Estos parásitos tienen un período prepatente corto (5 a 7 días), pudiendo penetrar vía percutánea u oral (Noble y Noble, 1965; Armour, 1980; Blood et al., 1983 ; Bianchin y Honer; 1987).

Como ya se ha señalado (Cuadro 2) se encontraron terneras con alta carga parasitaria (por encima de 1000 h.p.g.), sobre el particular Blood, et al., (1983), conceptúan, que cargas parasitarias de ascaridios en bovinos jóvenes por encima de 1000 h.p.g., se consideran patogénicas, presentándose brotes epidémicos y pérdida de condición corporal de los animales y aun la muerte. Sin embargo Las terneras que tuvieron cargas parasitarias altas, en este estudio, no presentaron sintomatología alguna, aumentando de peso normalmente de acuerdo con la edad (Anexo Cuadro 1A).

El cambio de población parasitaria encontrada en este grupo de animales menores de 6 meses, se inicio, entre los 3 y 4 meses de edad, lo cual concuerda con lo encontrado por Soulsby (1982), Connan (1985), y Bianchin y Honer (1987). Los animales expulsan determinadas poblaciones de parásitos en forma natural, siendo estas reemplazadas por otras consecuente al desarrollo de inmunidad y debido a la probable secreción de prostaglandinas a nivel de mucosa intestinal. También los hábitos alimentarios de los

animales jóvenes cambian, empezando estos a pastorear con más frecuencia a la edad de 3 meses, cuando el rumen alcanza un 75% de su desarrollo normal (Phillipson, 1981), ingiriendo consecutivamente un mayor número de larvas infectivas del orden *Strongylida*.

En el Cuadro 3, se observe los hallazgos de parásitos adultos encontrados en tracto gastrointestinal al examen post-mortem realizado en terneras de 1, 3 y 5 meses de edad.

Cuadro 3. Porcentaje de parásitos adultos colectados en terneras menores de seis meses (N=3).

EDAD	***	A	B	C	D	E	F
MES							
1		0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
3		0.00	9.10	0.00	9.10	80.80	1.00
5		77.14	0.00	0.00	22.85	0.00	0.00

\*\*\* A= *Haemonchus contortus (placei)*  
 B= *Bunostomun phlebotomum*.  
 C= *Trichuris* sp.  
 D= *Monezia benedeni*.  
 E= *Toxocara vitulorum*  
 F= Otros géneros (*Chabertia* sp., *Oesophagostomum* sp., *Ostertagia* sp., *Cooperia* sp., *Strongyloides* sp.)

En este grupo no se encontró evidencia de parásitos a nivel hepático ni pulmonar. La presencia de *Fasciola hepatica* y *Dictyocaulus viviparus*, no se observó en las necropsias efectuadas ni en las evaluaciones coprológicas (Cuadro 3). Una de las razones de la ausencia de *Fasciola hepatica*, en este grupo de animales, se debe posiblemente a que este parásito tiene generalmente un ciclo prepatente largo, el cual fluctua entre 5 y 6 meses según las condiciones ecológicas, desde su fase de huevo hasta que alcanza la madurez sexual y oviposita (Noble y Noble, 1965).

La ausencia de *Dictyocaulus viviparus*, se podría explicar posiblemente con base en la tolerancia de naturaleza genética que pudiera existir en la raza, reforzada esta por el incremento de la inmunidad contra el parásito, que se desarrolla en animales de carne jóvenes que maman todavía, al ingerir estas pequeñas cantidades de pasto y por ende dosis pequeñas de larvas infectivas (Blood, et al., 1983). La ausencia de parásitos adultos en tráquea y bronquios en animales sacrificados, refuerza esta hipótesis; es probable que los terneros sí se infecten, pero que la tolerancia y/o inmunidad impiden el desarrollo larvario. La bronconeumonía verminosa, no ha sido problema en animales jóvenes en el hato Romosinuano de la finca experimental a través del tiempo.

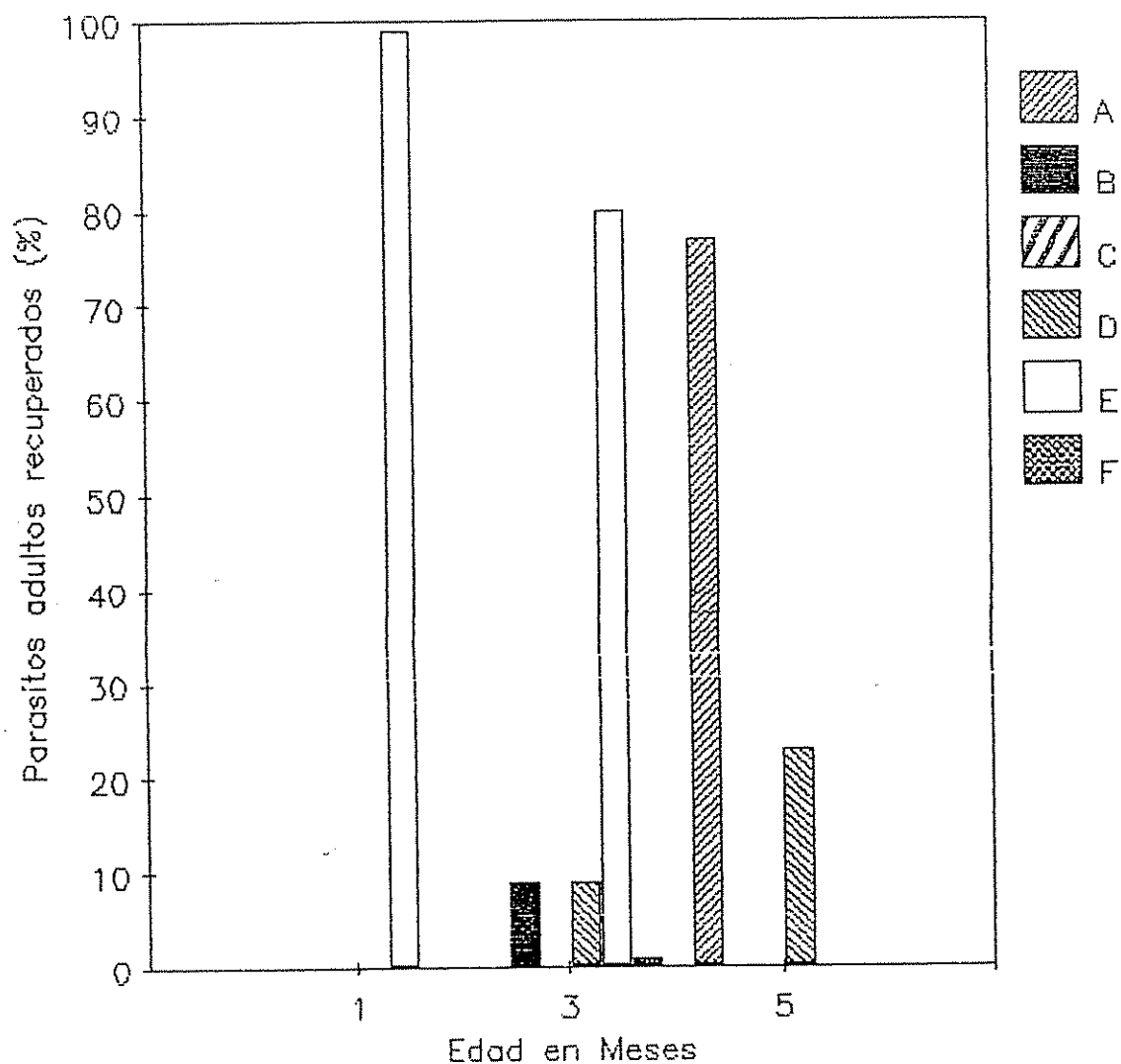
Sin embargo, es importante señalar la presencia de oocistos de *Eimeria* sp. en las heces examinadas. La coccidiosis es causante de diarrea hemorrágica "diarrea negra", enfermedad parasitaria de alta morbilidad y baja mortalidad. La ausencia de sintomatología y lesiones post-mortem en ciego, colon y recto de los animales sacrificados, así como también la buena condición corporal y ganancia diaria de peso, refleja en parte el alto plano nutricional en que se encuentran los animales producto de la habilidad materna propia de la raza, el cual permite el desarrollo rápido de inmunidad. La coccidiosis o "diarrea negra", tampoco ha constituido problema alguno en animales jóvenes Romosinuano en la Finca Experimental a través del tiempo.

El adecuado plano nutricional en que se mantienen los animales y/o tolerancia, se manifiesta, por las ganancias de peso observadas (Anexo Cuadro 1A), así como también en la

ausencia de sintomatología clínica o subclínica encontrada en este grupo, a pesar de tener los animales sacrificados porcentajes altos de *Toxocara vitulorum* y *Monezia benedeni*, como también de *Haemonchus contortus (placei)*, parásito este último hematófago de reconocida patogenicidad (Cuadro 3). En la Figura 2. observamos también el porcentaje de parásitos encontrados así como el cambio de la tipología de los mismos a través del tiempo. La presencia de *T.vitulorum* y *M.benedeni*, en cantidades significativas en el intestino delgado, pueden causar según Blood, et al., (1983) y Georgi, (1985), diarrea, anemia, hipoproteïnemia, pelaje áspero y sin brillo, obstrucciones y aún perforaciones en el caso de *T. vitulorum*, en animales menores de 6 meses. Cabe destacar aquí, que el hallazgo de porcentajes altos de *T. vitulorum*, explica las cantidades apreciables de huevos de ascaridios (h.p.g.) encontrados ya que las hembras maduras de este género son grandes productoras de huevos.

Según Barger (1982), el ganado bovino y los búfalos sufren de los mismos parásitos gastrointestinales, pero los terneros de búfalo son mucho más sensibles al parásito *Toxocara vitulorum*, aceptándose como normal una mortalidad del 25 al 30%, en terneros búfalo en el trópico húmedo, con prácticas de manejo adecuadas. Sin embargo en bovinos, el parásito también predispone los, terneros a un síndrome de diarrea, el cual puede producir la muerte.





\*\*\*

A= *Haemonchus contortus* (placei)B= *Bunostomum phlebotomum*.C= *Trichuris* sp.D= *Honezia benedeni*.E= *Toxocara vitulorum*F= Otros géneros (*Chabertia* sp., *Oesophagostomum* sp., *Ostertagia* sp., *Cooperia* sp., *Strongyloides* sp. )

Figura 2 : Porcentaje de parásitos adultos recuperados a la necropsia en terneras menores de 6 meses, y cambio de tipología a través del tiempo.

La ausencia de sintomatología subclínica, debido a la presencia de los parásitos anteriormente mencionados y a las cargas parasitarias (h.p.g.) moderadas y altas encontradas, fue confirmado por los valores hallados de volumen corpuscular celular (V.C.C.), hemoglobina (Hb.) y proteína total sanguínea (P.T.S.), observándose en el cuadro 4, que estos parámetros se mantuvieron entre rangos normales, como los descritos por Medway *et al.*, (1973); McMurray *et al.*, (1978); Benjamin (1978).

Cuadro 4: Medias mensuales de carga parasitaria (H.P.G.) y parametros sanguíneos, volumen corpuscular celular (V.C.C.), hemoglobina (Hb.), proteína total sanguínea (P.T.S.) en terneras menores de seis meses de edad.

Mes Evaluado	M e d i a s		M e n s u a l e s		H.P.G.
	V.C.C. %	ds.	Hb. gr/100 ml.	F.T.S. gr/100 ml.	
Mayo	33.00	±4.3	9.87 ±0.32	7.50 ±1.00	1432.41
Junio	39.00	±7.6	16.90 ±2.84	7.02 ±0.90	731.82
Julio	38.00	±5.9	11.48 ±3.90	7.55 ±1.60	504.54
Agosto	37.00	±3.9	15.67 ±2.12	7.32 ±0.87	345.45

Los parámetros como V.C.C., Hb. y P.T.S., son utilizados en patología clínica para diagnosticar anemias, diarreas, y afecciones hepáticas. La proteína total sanguínea es útil para determinar, si el V.C.C. aumentado se debe a hemoconcentración por contracción del bazo (proteínas normales), o si se debe a deshidratación (proteínas altas), consideraciones todas importantes en la interpretación de cuadros clínicos parasitarios, (Medway *et al.*, 1973; Benjamin, 1978; Swenson, 1981).

Se calcularon correlaciones, entre las variables sanguíneas y la carga parasitaria, observándose que el grado de asociación no fue significativo (Anexo, Cuadro 2A).

Se establecieron correlaciones entre los parámetros de peso, edad, y carga parasitaria, encontrándose una correlación positiva altamente significativa, para peso y edad de 0.857 al 99.9% de significancia (Figura 3). La correlación entre edad y carga parasitaria fue negativa pero significativa al 95%; entre peso y carga parasitaria fue negativa, no significativa (Anexo Cuadro 2A).

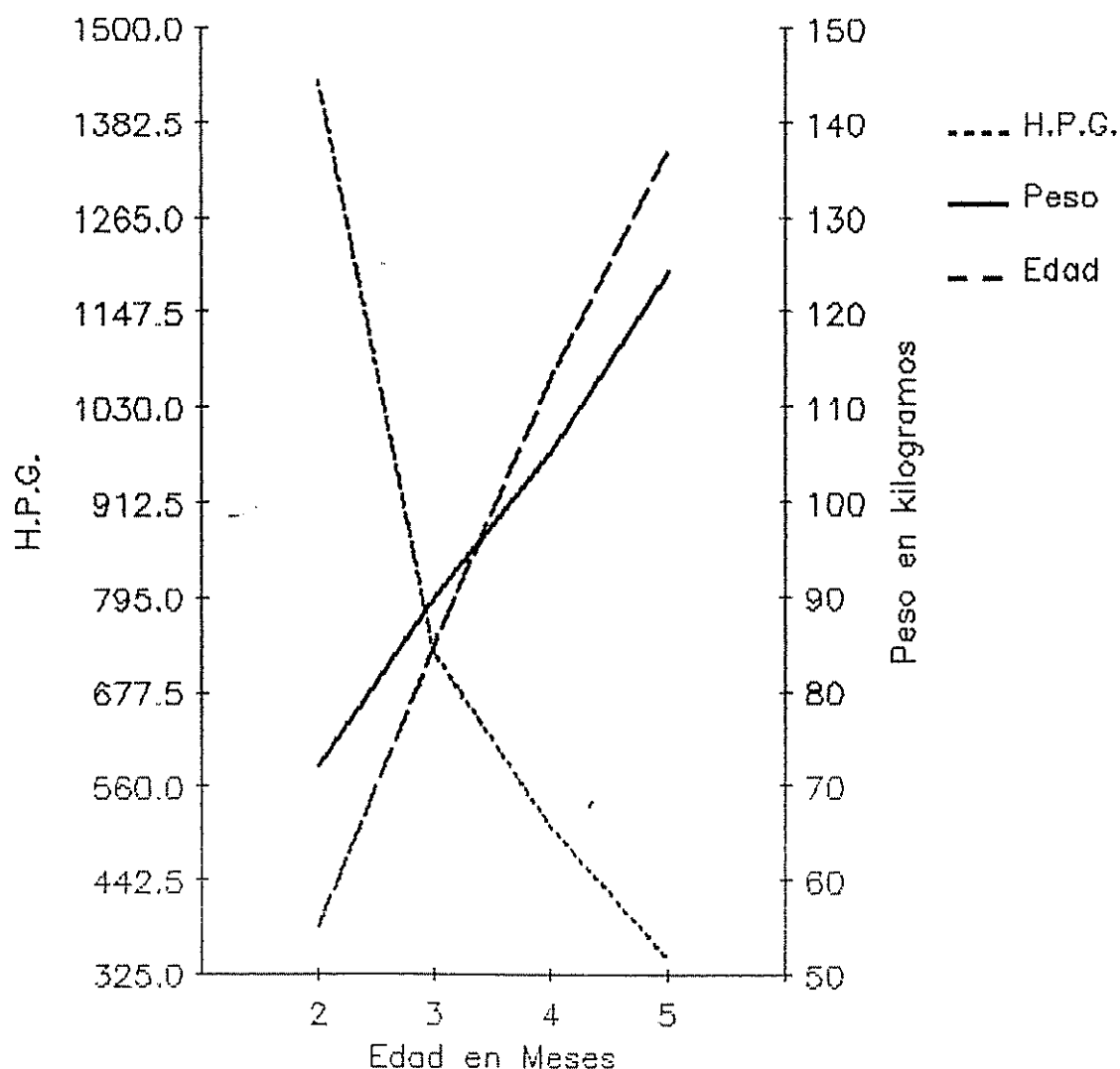


Figura 3. Tendencia de la carga parasitaria (h.p.g.) a través del tiempo, y su relación con peso y edad, en terneras menores de seis meses.

#### 4.2 Animales mayores de seis meses:

Como se observa en el Cuadro 5, la carga parasitaria encontrada en este grupo, también osciló como en el grupo anterior entre 50 y > de 1000 h.p.g. pero con predominio de huevos tipo estrongilina, sobre todo en los primeros dos meses de muestreo, cuando los animales se encontraban entre los 7 y 9 meses de edad. De los 10 meses de edad en adelante, la carga parasitaria comenzó a disminuir, encontrándose esta en un rango entre 50 y 800 h.p.g.. La media general durante los 11 meses muestreados fue de 235 h.p.g., carga combinada considerada baja, el hallazgo de la cual no sugiere tratamiento según Medway, et al., (1973) y Soulsby, (1982).

Como se observa en la Figura 4, las terneras tuvieron un pequeño ascenso en el conteo de huevos (h.p.g.) después del destete (mes 7), acompañado de pérdida de peso, reflejo del estrés producto de la separación de la madre (Anexo Cuadro 3A). Sin embargo, la recuperación fue rápida a partir de los 11 meses de edad, con ligeras variaciones sin mayor significancia clínica. A partir de los 12 meses de edad, se observó una disminución considerable en el conteo de huevos, presentándose oscilaciones entre 50 y 150 h.p.g. Este hallazgo sugiere el desarrollo de una inmunidad estable a partir del año de edad, en animales Romosinuano bajo un plan de nutrición y manejo adecuado, como el que se tiene en la Finca Experimental.

Al examen post-mortem efectuado en las terneras Romosinuano mayores de seis meses, se encontraron parásitos adultos a nivel del tracto gastrointestinal identificando el género, Cuadro 6.

Cuadro 5 Carga parasitaria (h.p.g.) expresada en porcentaje (%) en terneras Romosinuano mayores de 6 meses de edad (N= 16).

EDAD	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
M E S E S	E V A L U A D O S											
h.p.g.	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
000 - < 50	0.00	0.00	0.00	23.07	50.00	45.45	30.00	30.00	30.00	60.00	20.00	
050 - < 200	27.27	46.66	58.33	46.15	8.33	0.00	70.00	60.00	60.00	40.00	50.00	
200 - < 400	9.09	13.33	16.66	15.38	25.00	45.45	0.00	0.00	10.00	0.00	20.00	
400 - < 600	9.09	6.66	25.00	7.69	8.33	9.09	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	
600 - < 800	9.09	0.00	0.00	0.00	8.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
800 - < 1000	18.18	13.33	0.00	7.69	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	
>1000	27.27	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Cuadro 6. Porcentaje de parásitos gastrointestinales adultos colectados de terneras mayores de 6 meses (N=6) al examen post-mortem.

EDAD	***	A	B	C	D	E	F
MESES							
7		80.00	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00
8		90.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00
9		79.10	17.30	0.00	3.50	0.00	0.00
10		70.00	20.80	7.70	1.19	0.00	1.10
11		18.00	80.00	0.00	2.00	0.00	0.00
12		50.30	47.40	0.00	1.50	0.00	2.20

\*\*\* A= *Haemonchus contortus (placei)*  
 B= *Bunostomum phlebotomum*  
 C= *Trichuris* sp.  
 D= *Monezia benedeni*.  
 E= *Toxocara vitulorum*  
 F= Otros géneros (*Chabertia* sp., *Desophagostomum* sp., *Ostertagia* sp., *Cooperia* sp., *Strongyloides* sp. )

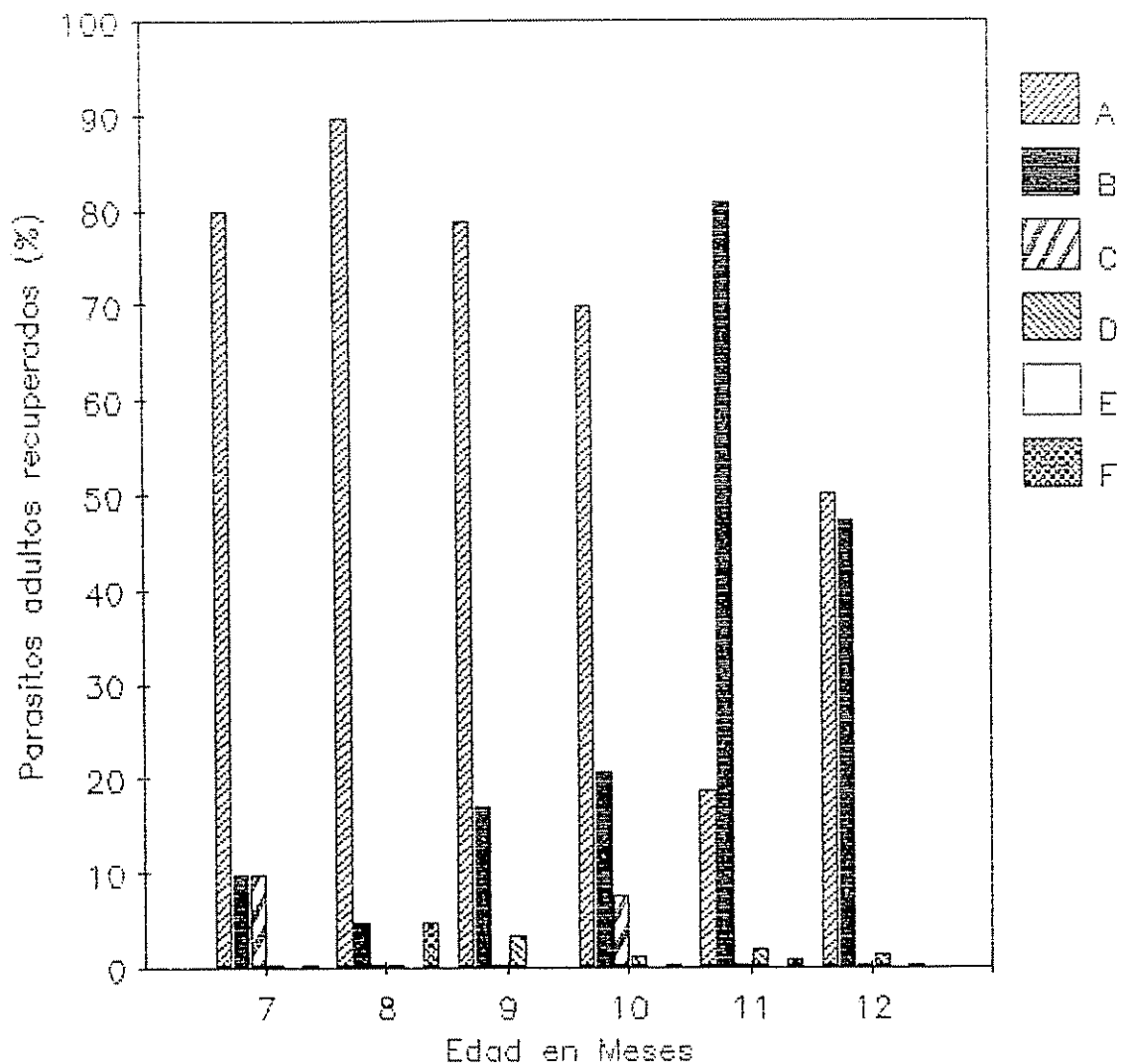
En los análisis coprológicos y en las necropsias efectuadas, no se encontraron huevos ni parásitos adultos de *Dictyocaulus viviparus* y *Fasciola hepatica*. Como se expresó anteriormente, la tolerancia y/o resistencia desarrollada por los animales jóvenes que maman todavía, ingiriendo pequeñas cantidades de larvas infectivas de *D. viviparus*, según lo manifiesta Blood, et al., (1983), impide posiblemente todo desarrollo larvario posterior cuando los animales se infectan.

La ausencia de huevos y parásitos adultos de *F. hepatica* en este grupo de animales mayores de 6 meses de edad es difícil de explicar, ya que la infección se encuentra presente y generalizada en las partes bajas de la Finca Experimental. Es posible sin embargo, que el ciclo prepatente de la *Fasciola* sea en las condiciones de Turrialba y específicamente de la Finca Experimental mayor de 5 a 6 meses, desde la fase de huevo hasta la forma adulta (Noble y Noble, 1965), no alcanzando a manifestarse la presencia del parásito en este grupo de animales. Los animales jóvenes también regularmente inician el pastoreo en

las partes altas de la finca, donde el parasitismo por el tremátodo puede estar ausente, al no encontrar condiciones microclimáticas necesarias para su ciclo evolutivo. Sin embargo, este constituye un hallazgo que amerita estudios más profundos, para dilucidar la ausencia del parásito en este grupo de animales. Se observaron pocos oquistes de *Eimeria* sp. en este grupo evaluado.

El adecuado plano nutricional en que se mantienen los animales, inmunidad relativa y/o tolerancia, se refleja también en este grupo de terneras mayores de 6 meses de edad en la ausencia de sintomatología clínica o subclínica y la ganancia de peso observada a través del estudio. Los parásitos adultos hallados fueron mayoritariamente del grupo de los *Trichostrongyloidea*, con pocos especímenes de céstodos y de ascaridios lo cual concuerda con la tipología de huevos hallados en las determinaciones de cargas parasitarias (h.p.g.) efectuadas (Cuadro 6).

Los parásitos identificados del orden *Strongylida* fueron *Haemonchus contortus (placei)*, *Bunostomum phlebotomum*, *Trichuris* sp., *Oesophagostomum* sp., *Cooperia* sp., *Ostertagia* sp. y *Chabertia* sp. Se encontró también *Monezia benedeni*. En la Figura 4 se observa el género y especie de los parásitos hallados así como también el cambio de tipología de los mismos a través del tiempo.



487

A= *Haemonchus contortus* (placei)B= *Bunostomum phlebotomum*.C= *Trichuris* sp.D= *Monezia benedeni*.E= *Toxocara vitulorum*F= Otros géneros (*Chabertia* sp., *Desophagostomum* sp., *Ostertagia* sp., *Cooperia* sp., *Strongyloides* sp.)

Figure 4. Porcentaje de parásitos adultos recuperados a la necropsia de terneras mayores de 6 meses, y cambio de tipología a través del tiempo.



Los parásitos más numerosos fueron del género *Haemonchus* y *Bunostomum*, los cuales se localizan en el abomaso e intestino delgado respectivamente, alimentándose de sangre. Infecciones porcentuales moderadas y altas como las encontradas en este grupo, con estos helmintos hematófagos generalmente producen anemias, hipoproteïnemia y retardo en el crecimiento, según lo manifiestan Soulsby (1982), Lutu (1984) y Hunter (1984) Blanchard et al. (1986). No se encontró, sin embargo sintomatología clínica ni subclínica en este grupo de animales.

En el Cuadro 7 se observan las evaluaciones sanguíneas llevadas a cabo, correspondientes a V.C.C., Hb. y P.T.S., las cuales corroboran el adecuado estado clínico de los animales, ya que se encontraron éstas entre los parámetros normales descritos por Medway et al., (1973); McMurray, et al., (1978) y Benjamin (1978). La importancia de la determinación de estos parámetros en la evaluación del efecto de la helmintiasis sobre la condición metabólica y corporal en animales domésticos fue experimentalmente comprobada por Ross et al., (1960); Hawkins, (1984); Shoo y Wiseman, (1986); Fox et al., (1988); quienes encontraron valores hemáticos y de proteína total sérica bajos en los animales infectados, que mostraron sintomatología clínica.

Según Dargie (1980), probablemente el área de mayor estudio en parasitología, es el efecto de las infecciones intestinales sobre la eritroquinética y el metabolismo de las proteínas séricas. El desarrollo de anemia e hipoalbuminemia está asociado con las tasas altas de eliminación de glóbulos rojos y albuminas, lo cual se atribuye al daño producido por parásitos principalmente de naturaleza hematófaga (*Haemonchus contortus* y *Bunostomum phlebotomum*) en el sitio de infección, abomaso e intestino delgado respectivamente. Como se anotó anteriormente, los

parámetros sanguíneos evaluados en este estudio se mantuvieron dentro de rangos normales, a pesar que los parásitos más numerosos fueron del género *Haemonchus* y *Bunostomum*.

Cuadro 7 : Medias mensuales de carga parasitaria (h.p.g) y parámetros sanguíneos, volumen corpuscular celular (V.C.C.), hemoglobina (Hb), proteína total sanguínea (P.T.S.), en terneras mayores de 6 meses.

Mes Evaluado	Medias Mensuales		Medias Mensuales		h.p.g.	
	V.C.C. %	ds.	Hb. gr/100 ml.	ds.		P.T.S. gr/100 ml.
Octubre	35.00	±4.1	16.70	±2.6	7.60 ±0.9	640.00
Noviembre	32.00	±2.7	16.10	±3.4	6.60 ±1.0	600.00
Diciembre	33.00	±1.7	14.07	±2.3	7.00 ±1.0	245.00
Enero	31.00	±3.7	14.30	±3.5	7.60 ±1.8	245.00
Febrero	28.00	±3.9	14.70	±3.8	6.20 ±0.8	300.00
Marzo	27.00	±2.7	13.00	±2.6	5.90 ±0.8	120.00
Abril	28.00	±1.5	13.57	±2.0	6.10 ±0.7	80.00
Mayo	28.00	±1.3	14.26	±1.9	6.40 ±0.6	70.00
Junio	27.00	±3.0	12.27	±1.9	7.22 ±0.9	145.00
Julio	30.00	±3.7	13.31	±1.6	6.99 ±1.2	40.00
Agosto	27.00	±2.4	9.38	±3.5	7.24 ±1.1	135.00

Se establecieron correlaciones entre los parámetros sanguíneos y la carga parasitaria, no encontrándose grado alguno de asociación significativa. (Anexo Cuadro 3A).

La correlación encontrada entre peso y edad fue positiva 0.782 al 99.9% de significancia; entre peso y carga parasitaria fue negativa -0.327 al 99.9% de significancia y entre edad y carga parasitaria, fue negativa -0.475 al 99.9% de significancia (Figura 5). Estos resultados concuerdan con Manton *et al.*, (1962) quienes encontraron que la edad influye naturalmente en la adquisición de resistencia contra el *Haemonchus contortus (placei)*, parásito hematófago como se dijo anteriormente de reconocida patogenicidad.

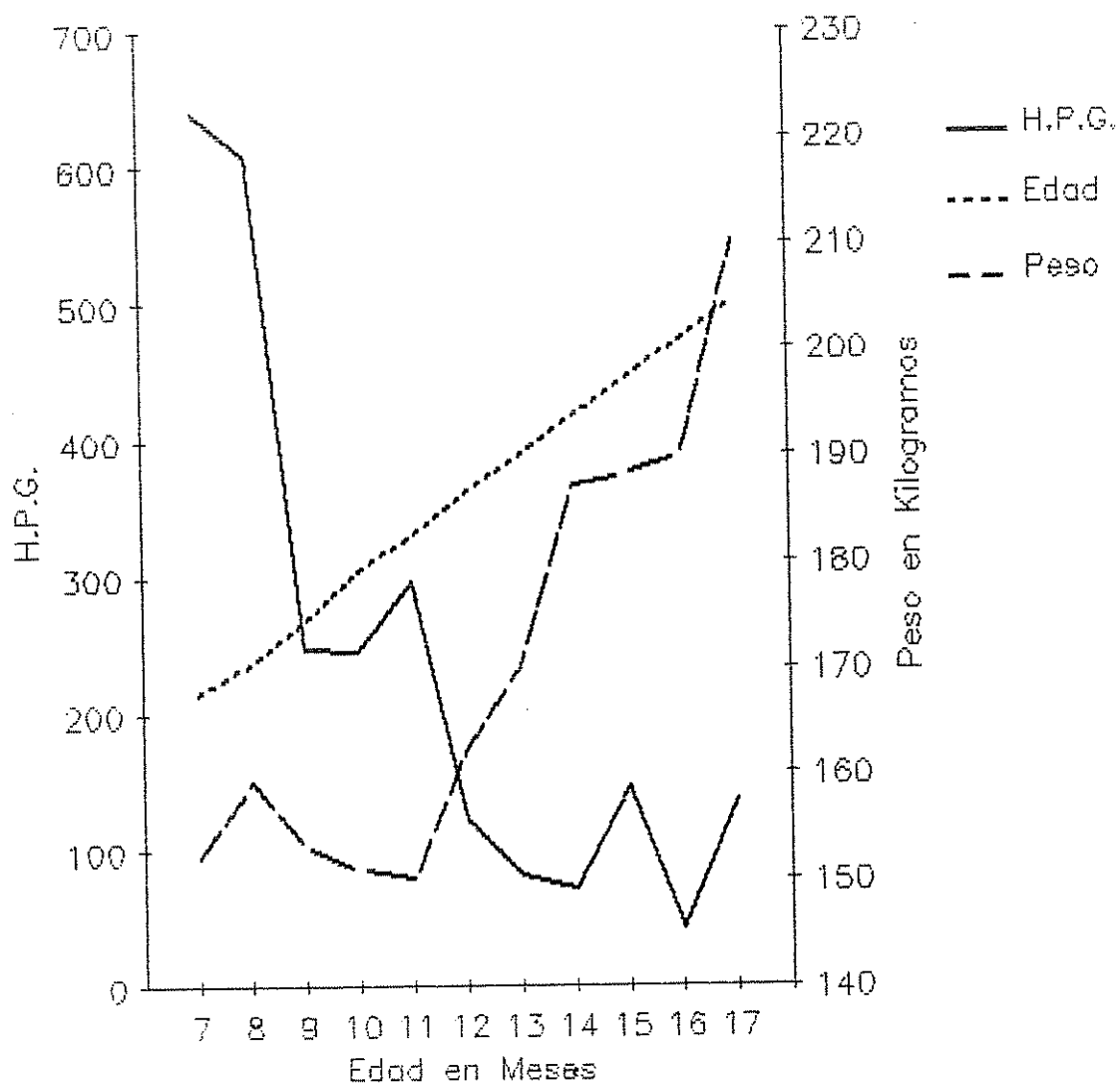


Figura 5. Tendencia de la carga parasitaria a través del tiempo, y su relación con peso y edad, en terneras mayores de 6 meses.

Se puede concluir como en el caso del grupo de animales menores de 6 meses, y con base en los resultados de los

análisis efectuados, que ni las cargas parasitarias (h.p.g.) encontradas, ni el porcentaje de helmintos hallados en los animales sacrificados representativos de la población muestreada, afectaron sensiblemente a este grupo de animales Romosinuano mayores de 6 meses de edad.

#### 4.3. Animales adultos:

En este grupo de animales (vacas progenitoras), se encontró una carga parasitaria media inferior a los 50 huevos por gramo de heces (Cuadro 8, Figura 6). Observándose un ligero aumento en los meses de parición marzo y abril. Se encontraron huevos tipo *Strongylida* principalmente, en este grupo de animales adultos, no encontrándose huevos de céstodos, ni de ascaridios.

Es importante anotar, sin embargo, que este grupo de animales se encontró infectado con *Fasciola hepatica*, determinado mediante diagnóstico coprológico. Unas pocas vacas presentaron síntomas clínicos agudos caracterizados por diarrea en pluma, siendo tratadas rápidamente con rafoxanide (Ranide\*). El hallazgo de pocos huevos en las heces de algunos de los animales examinados, fue suficiente para considerar al grupo infectado, teniendo en cuenta la bionomía del parásito (Melgar y Aguilera, 1971).

La parasitosis causada por *Fasciola hepatica* en la Finca Experimental, ha alcanzando proporciones considerables, ya que existe tanto en el hato Romosinuano como en el de lechería, alcanzando el decomiso de hígados porcentajes que van de 90 a 100%, cuando los animales adultos de desecho se han enviado al matadero (1987).

\* Laboratorios Merck, Sharp & Dohme.

Cuadro B Carga parasitaria (h.p.g.), expresada en porcentaje (%) en vacas adultas  
 Pomosinuano (N= 16)

h.p.g.	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
000 - < 50	92.85	80.00	92.31	85.70	100.00	83.34	77.78	83.33	90.90	90.00	100.00
50 - < 200	7.15	20.00	7.69	7.15	0.00	16.66	22.22	8.33	9.09	10.00	0.00
200 - < 400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.33	0.00	0.00	0.00
400 - < 600	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
600 - < 800	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
800 - < 1000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>1000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

En los bovinos existe cierta resistencia innata a la fasciolosis, la cual se pierde en parte con avanzada edad, según lo manifiesta Blood *et al.*, (1983). También en esta especie se presenta el desarrollo de inmunidad adquirida, cuando los animales se infectan con pequeñas cantidades de metacercarias con cierta periodicidad. Sin embargo, cuando la resistencia adquirida no llega a niveles significativos y las infecciones son masivas, los animales enferman clinicamente llegando inclusive a producirse infecciones prenatales.

Es de anotar sin embargo y con base en el control de peso que se llevó periódicamente en las vacas Romosinuano, así como en el resultado de los parámetros sanguíneos determinados en este estudio, que la mayoría de vacas aunque infectadas, no pierden condición corporal, presentando parámetros de V.C.C., Hb. y P.T.S., normales, como se observa en el Cuadro 9.

Cuadro 9 : Medias mensuales de carga parasitaria (h.p.g.), y parámetros sanguíneos, volumen corpuscular celular (V.C.C.), hemoglobina (Hb.), proteína total sanguínea en vacas adultas (progenitoras).

Mes Evaluado	M e d i a s		M e n s u a l e s		h.p.g.	
	V.C.C. %	ds.	Hb. gr/100 ml.	ds. P.T.S. gr/100 ml.		
Octubre	31.00	±3.7	15.41	±2.6	5.60 ±2.3	3.12
Noviembre	31.00	±2.7	15.18	±2.5	8.10 ±0.7	13.33
Diciembre	35.00	±3.1	13.97	±2.0	6.90 ±0.9	0.00
Enero	35.00	±4.2	15.30	±3.2	7.70 ±0.6	10.71
Febrero	33.00	±2.9	14.73	±1.7	6.80 ±0.8	0.00
Marzo	33.00	±3.2	16.29	±3.9	7.50 ±1.1	15.00
Abril	33.00	±2.8	14.50	±0.1	7.80 ±0.6	10.00
Mayo	27.00	±3.4	9.87	±2.1	8.40 ±0.8	0.00
Junio	27.00	±3.4	14.34	±1.6	7.65 ±0.7	0.00
Julio	37.00	±4.5	14.89	±2.3	7.48 ±0.7	4.54
Agosto	33.00	±2.7	13.81	±1.8	7.74 ±0.5	0.00

En este grupo de animales en su mayoría mayores de 5 años de edad en promedio, no se observó ganancia de peso significativa por haber alcanzado la madurez. El grado de correlación que presentaron los valores hematológicos, con la carga parasitaria encontrada no fue significativa, como se observa también en el Anexo Cuadro 5A.

Teniendo en cuenta el no haber encontrado huevos ni parásitos adultos de *F.hepatica* en los grupos de animales menores y mayores de 6 meses de edad estudiados, se puede especular con cautela, que la infección prenatal no pareciera ocurrir en el hato Romosinuano de la Finca Experimental. Sin embargo, y debido a la importancia económica que tiene esta parasitosis en todo tipo de explotación bovina, se recomienda emprender estudios adicionales específicos sobre la fasciolosis en la Finca Experimental, que ayuden a esclarecer la problemática en general.

Aunque se puede considerar según los resultados coprológicos, que todo el grupo de vacas progenitoras se encuentra con uno u otro grado de infección con este tremátodo del orden *Digenea* (Melgar y Aguilera, 1971), pareciera que el daño producido por el mismo es mínimo, encontrándose controlado en parte por la resistencia innata a la que se hizo referencia anteriormente, o por la tolerancia del criollo, el cual sin embargo en la Finca Experimental se encuentra bajo un plan nutricional y de manejo adecuado como también se dijo anteriormente.

En la Figura 6, se observan claramente los picos alcanzados de h.p.g., la edad de los animales muestreados, así como la curva de peso (kg.) de los mismos durante la experimentación. El pico más alto alcanzado de h.p.g. ocurrió entre el mes 5 y 7 de muestreo ( marzo ) coincidiendo con la época y estrés de parición. En este

período también se observó una ligera disminución del peso corporal del grupo, sin mayor significancia clínica.

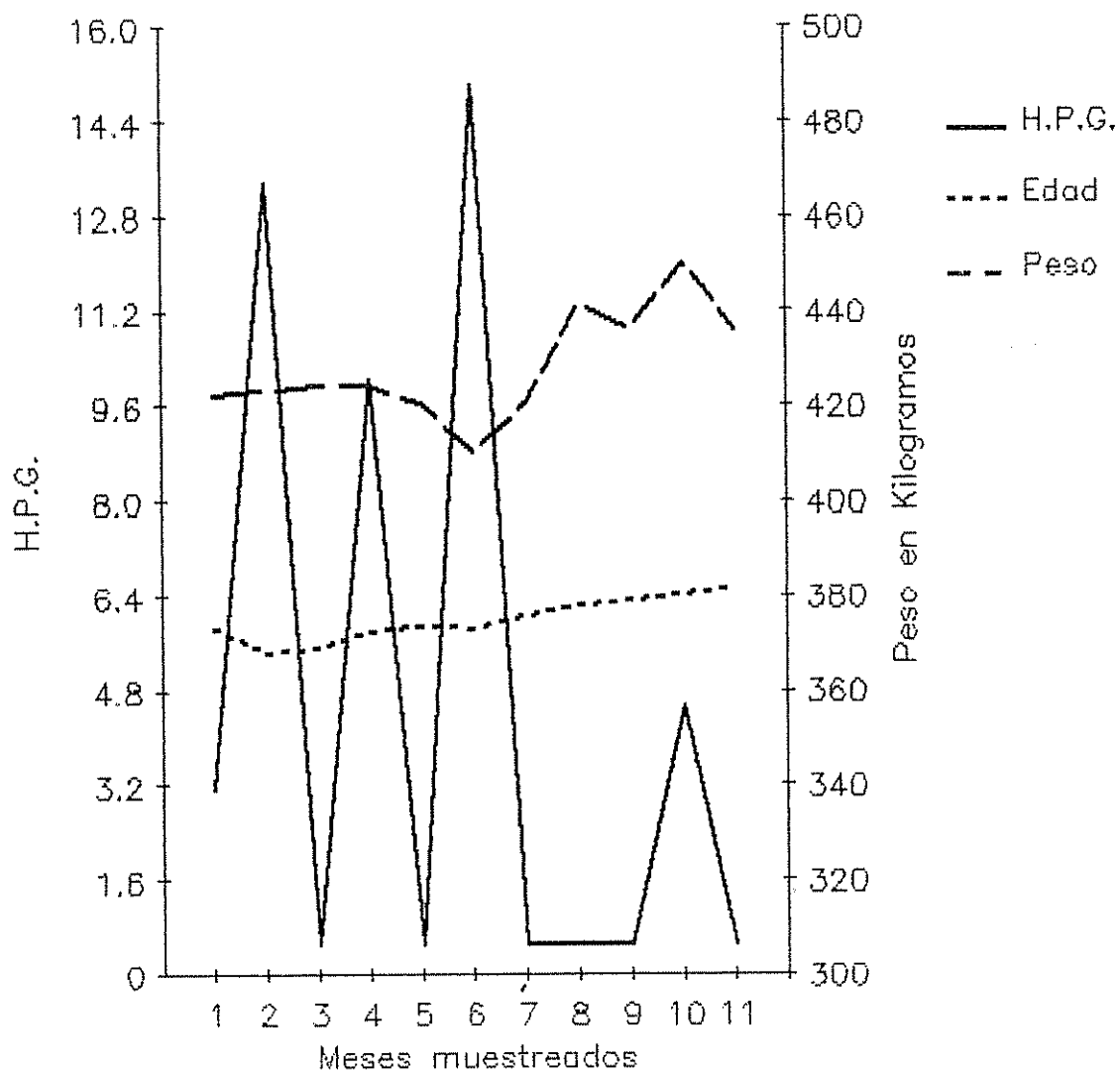


Figura 6. Tendencia de la carga parasitaria (h.p.g.) a través del tiempo, y su relación con peso y edad, en vacas adultas.



En cuanto a las cargas parasitarias encontradas (h.p.g.), estas son sensiblemente bajas demostrando un alto grado de tolerancia y/o inmunidad de los adultos a parásitos del orden *Strongylida*

Los valores hematológicos evaluados en el grupo de adultos, volumen corpuscular celular (V.C.C.), hemoglobina (Hb) y proteína total sanguínea (P.T.S.) fueron normales (Cuadro 9). El grado de correlación que presentaron los valores hematológicos con relación a la carga parasitaria, no fue significativa (Anexo Cuadro 5A).

En los animales adultos no se efectuaron necropsias, que proporcionaran información en cuanto al género y porcentaje de parásitos maduros e inmaduros que pudieran albergar.

#### 4.4 Coprocultivo

Se analizó el grado de correlación entre la carga parasitaria observada y el desarrollo de larvas infectivas L<sub>3</sub>, en los coprocultivos de todos los grupos muestreados encontrándose, una asociación de 0.77 al 99.9% de significancia (Anexo Cuadro 6A) .

#### 4.5. Análisis Estadístico

El análisis de varianzá efectuado en el diseño completamente al azar utilizado, con parcelas divididas en el tiempo, representando la parcela grande las poblaciones muestreadas, y la parcela pequeña los meses evaluados, indicó que hay diferencias altamente significativas en cuanto a las cargas parasitarias (h.p.g.) evaluadas entre poblaciones, así como entre los meses evaluados, (Cuadro 10).

Cuadro 10: Análisis de varianza, en un diseño completamente al azar , en parcelas divididas en el tiempo. Parcela grande = Foblación : Adultos y Terneros. Parcela pequeña = Total de Meses evaluados.

Fuente	G.l.	S C	C M	F	
Foblacion	1	552.833	552.833	87.93	**
Error (A)	48	301.799	6.287		
Subtotal	49	854.632			
Mes	13	70.833	5.449	2.28	**
Fob (Mes)	9	79.367	8.818	3.70	**
Error (B)	231	548.729	2.38		
Total	302	1553.561			

\*\* diferencia significativa  
R<sup>2</sup>= 77.58%                      C. V.    56.25 %.

Sin embargo, se obtuvo, un coeficiente de variación del 56.25%, lo que se explica porque la variable carga parasitaria (h.p.g.), tiene un rango amplio de valores.

#### 4.6. Larvas recuperadas del pasto, en los potreros donde pastorearon los tres grupos muestreados:

El volumen /50 ml, de larvas infectivas recuperadas de los diferentes apartos donde pastorearon los tres grupos muestreados durante el estudio, se observa en los Cuadros 7A y 8A del anexo, en donde se reseña la identificación los potreros, area de los mismos, composición vegetal aproximada y carga animal por hectarea.

En general, el volumen /50 ml de larvas infectivas (L<sub>3</sub>) recuperadas fue bajo, debido principalmente, a las dificultades encontradas en aplicar apropiadamente la técnica de la W descrita por Taylor (1938). Como se observa en los cuadros antes mencionados y por razones ajenas a los investigadores, los animales no siguieron un plan rotacional

cíclico como se esperaba, lo que alteró el cronograma de muestreo establecido en el diseño experimental, lo cual minimiza la validez de los resultados obtenidos en cuanto al volumen / 50 ml de larvas obtenidas, (Gettinby *et al*, 1985) y las correlaciones efectuadas, sobre volumen vrs. h.p.g., encontrado, así como porcentaje de adultos hallados al examen post-mortem de animales jóvenes.

#### 4.7. Bioclimatógrafos:

Los bioclimatógrafos se elaboraron con base en análisis de regresión, para determinar qué variables climatológicas influyeron en el presente estudio, observándose que las variables temperatura media mensual (°C) y precipitación pluvial promedio/día/mensual (mm.), tuvieron efecto sobre las cargas parasitarias internas encontradas (Anexo Cuadros 9A, 10A, 11A, 12A y 13A). En los bioclimatógrafos que se observan en las Figuras 7 y 8 (Información general suministrada por la Oficina de Meteorología, dependiente del programa III y generada entre 1968 y 1988, como en el periodo 1988-1989 del estudio) se aprecia, que los meses de menor precipitación pluvial coinciden en la Figura 8 con aquellos graficados en el bioclimatógrafo general (Figura 7) siendo estos enero febrero, marzo y abril. Los meses de mayor precipitación en ambos bioclimatógrafos también coinciden, siendo estos mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre.

Con base en esta información climatológica y teniendo en cuenta el manejo general a que está sometido el hato Romosinuano, se desprende, que las desparasitaciones estratégicas profilácticas, a pesar de la tolerancia demostrada en esta evaluación a los helmintos por los tres grupos estudiados, podrían hacerse :

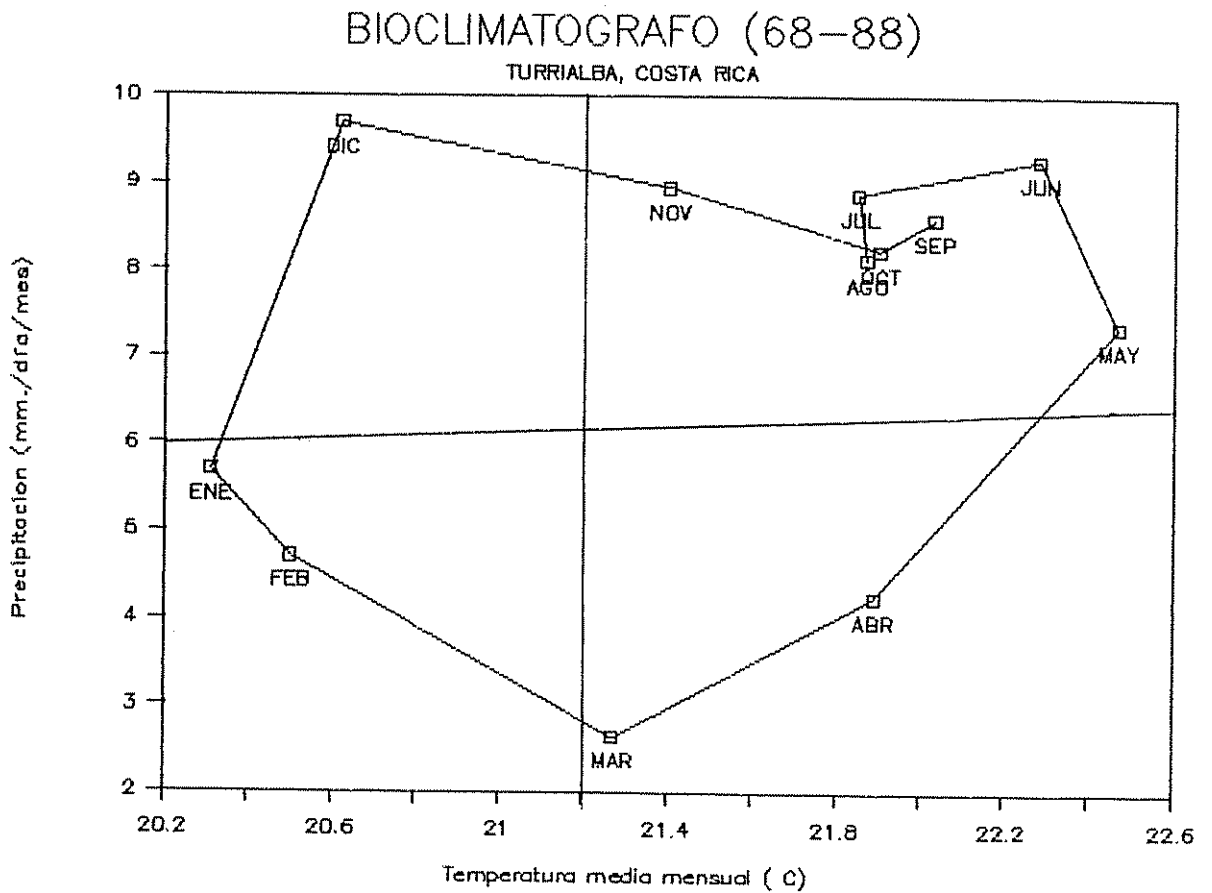


Figura 7. Bioclimatógrafo (68-88), datos de temperatura (°C) y precipitación pluvial (mm.) obtenidos a lo largo de 20 años de registros, en la zona de Turrialba, Costa Rica.

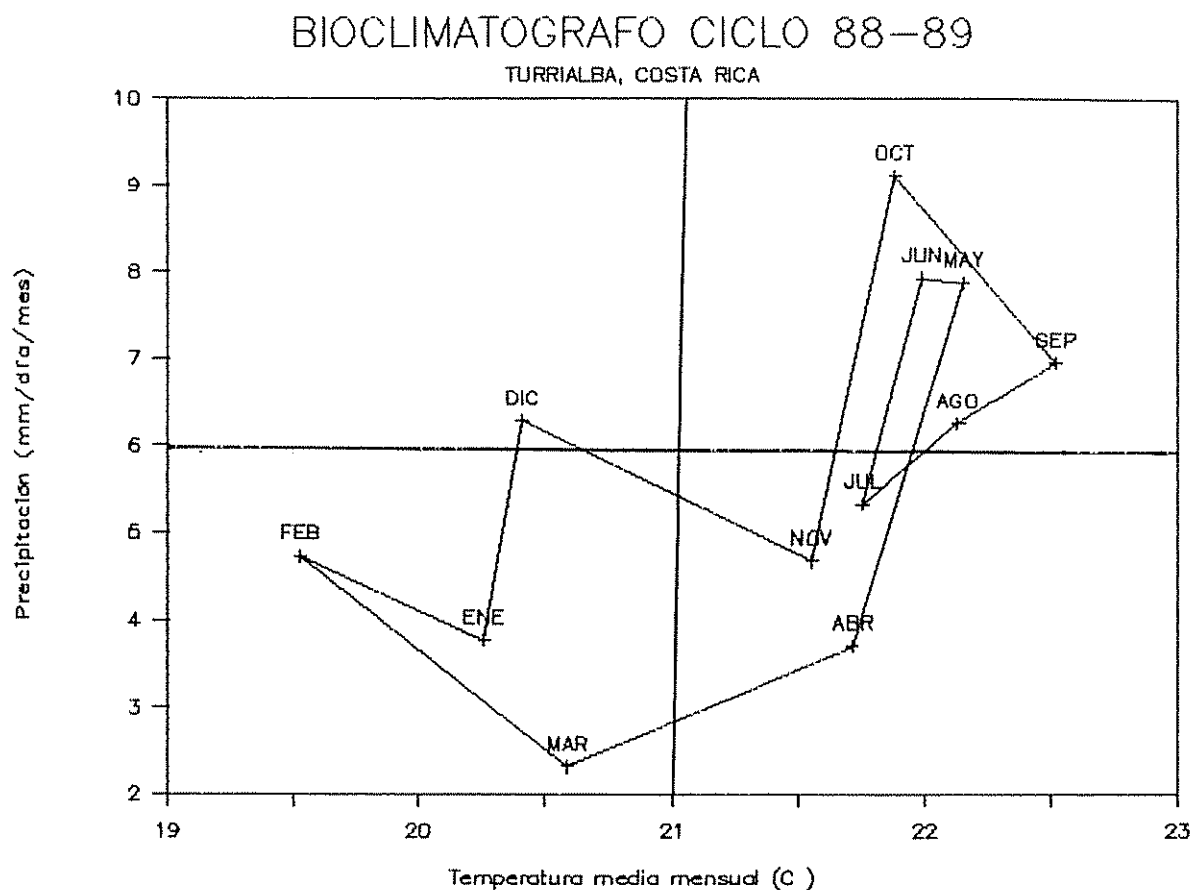


Figura 8. Bioclimatógrafo ciclo 88-89, datos de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) y precipitación pluvial (mm.) obtenidos a partir del mes de septiembre de 1988 a el mes de agosto de 1989, en la zona de Turrialba, Costa Rica.

a) al iniciarse el periodo de lluvias (abril), con el propósito de reducir en lo posible, el número de larvas en los pastos durante los periodos en que las condiciones climatológicas son más favorables,

b) 4 semanas después de la primera vermifugación (mayo), para combatir la primera reinfestación masiva,

c) al comenzar la época de menor precipitación (febrero )

d) en la mitad de la época menos lluviosa (marzo).

Independientemente de este plan sugerido, se recomienda adicionalmente y /o en combinación, las desparasitaciones siguientes:

1. Hembras de cría: a) en abril antes del apareamiento; en novillas de primer empadre ; b) en vacas multíparas en febrero 4 semanas antes del parto y c) en abril y mayo 4 semanas después de parto.

2. Terneros (as): a) en la 1er. semana de nacidos cuando se llevan a pesar, b) en octubre en el momento del destete, c) a los 12 meses de vida productiva.

Se desprende de los resultados de este estudio preliminar, que los animales Romosinuano bajo las condiciones de manejo de la Finca Experimental del Catie y en la zona de Turrialba, bajo un plano de nutrición adecuado, presentan tolerancia al parasitismo gastrointestinal con aumentos de peso considerados buenos. Sin embargo, el establecimiento de desparasitaciones estratégicas, reduciría la contaminación de las pasturas sin detrimento de la inmunidad heredada o adquirida de los animales, reflejándose estas posiblemente en mejores pesos al destete y menor edad al alcanzar el peso de monta.

## 5. CONCLUSIONES:

### 5.1. Animales menores de 6 meses:

\* Los animales menores de seis meses de edad, presentan cargas parasitarias altas debido al género y especie de parásitos encontrados;

\* La tipología de huevos y vermes comienza a variar desde los 3 meses de edad en adelante, con predominio de parásitos del orden *Strongylidae*;

\* No se encontró evidencia de parásitos hepáticos ni pulmonares en las evaluaciones coprológicas realizadas, ni al examen post-mortem;

\* Debido al plano nutricional adecuado en que se mantienen los animales de este grupo, reflejo de la habilidad materna propia de la raza y/o tolerancia exhibida por los criollos, no se encontró sintomatología clínica o subclínica a pesar de tener los animales cargas parasitarias (h.p.g.) consideradas patógenas;

\* Los valores sanguíneos evaluados (V.C.C., Hb., P.T.S.), se mantuvieron dentro de los rangos normales durante el ciclo de evaluación;

\* Las correlaciones entre los parámetros sanguíneos anteriormente mencionados y la carga parasitaria (h.p.g) no fueron estadísticamente significativas.

### 5.2. Animales mayores de 6 meses.

\* La carga parasitaria encontrada en este grupo, también osciló entre 50 y > de 1000 h.p.g., con predominio de huevos tipo *Strongylina*;

\* De los 10 meses de edad en adelante, la carga parasitaria comenzó a disminuir, encontrándose esta en un rango entre 50 y 600 h.p.g.;

\* No se encontró evidencia de parásitos pulmonares ni hepáticos, en las evaluaciones coprológicas realizadas, ni al examen post-mortem;

\* Los parásitos identificados fueron *Haemonchus contortus (placei)*, *Bunostomun phlebotomun*, *Trichuris* sp., *Oesophagostomum* sp., *Cooperia* sp., *Ostertagia* sp. y *Chabertia* sp. y *Monezia benedeni*;

\* Los parásitos más numerosos fueron los del género *Haemonchus* y *Bunostomun* sp., los cuales por ser hematófagos se consideran de alta patogenicidad;

\* Los animales en este grupo, a pesar de presentar un porcentaje de moderado a alto de parasitismo, no exhibieron sintomatología clínica o subclínica;

\* Los valores sanguíneos evaluados (V.C.C., Hb. y P.T.S.), se mantuvieron dentro de los rangos normales durante el ciclo de evaluación;

\* Las correlaciones entre los parámetros sanguíneos anteriormente mencionados y la carga parasitaria (h.p.g.), no fueron estadísticamente significativas;

\* Las correlaciones entre peso y carga parasitaria (h.p.g. ), y edad y h.p.g., fueron negativas y estadísticamente significativas.

### 5.3. Adultos (vacas progenitoras).

\* La carga parasitaria promedio encontrada en las vacas fue inferior a 50 h.p.g., encontrándose huevos tipo *Strongilida*;



\* Se observó la presencia de huevos de *Fasciola hepática*, considerando al grupo como infectado por este tremátodo;

\* Las correlaciones efectuadas entre peso, edad, carga parasitaria (h.p.g.) y valores sanguíneos, no fueron estadísticamente significativos;

\* Hubo diferencia significativa entre los grupos muestreados, así como entre los meses muestreados para carga parasitaria (h.p.g.).

#### 5.4. Bioclimatogramas.

\* La temperatura media (°C) y la precipitación pluvial (mm.) tuvieron efecto en las evaluaciones realizadas, siendo la segunda variable la que más influyó en las cargas parasitarias (h.p.g.) encontradas:

\* Los bioclimatogramas, proporcionan información importante para definir épocas de riesgo, relacionada con la helmintiasis, pudiendo definir así desparasitaciones estratégicas que aumenten la productividad de los animales, teniendo siempre en cuenta el factor costo/beneficio.

## 6. RECOMENDACIONES

\* Se recomiendan planes de desparasitación estratégica con base en los resultados obtenidos en los 3 grupos experimentales evaluados, a pesar de la tolerancia exhibida por estos al parasitismo gastrointestinal;

\* Se recomienda hacer caracterizaciones de los valores fisiológicos y bioquímicos del ganado Romosinuano e híbridos, para establecer patrones propios en el trópico;

\* Se recomienda establecer planes de rotación adecuados para el hato Romosinuano en la finca experimental, uniformizando tamaño de potreros y la cobertura vegetal de los mismos;

\* Se recomienda emprender estudios epidemiológicos de la *Fasciola hepatica*, en cuanto a hospederos intermediarios y definitivos, así como su dinámica poblacional, en forma más específica;

\* Con base en la información climatológica generada y los bioclimatógrafos elaborados, se recomienda emprender estudios tendientes a determinar específicamente los ciclos de transmisión, de los diferentes géneros y especies de parásitos adultos encontrados en los animales sacrificados.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- ALARCON G., J. A.; DIAZ, O.A.; CARDONA, H. R. DE. 1983. Estudio epidemiológico de parasitismo gastro-intestinal hepático y pulmonar del ganado lechero del Departamento del Cesar. Asociación Colombiana de Medicos Veterinarios y Zootecnistas (Col.) 7 (24) 21-27.
- ANDERSEN, F.L.; LEVINE, N.D. and BOATMAN, F.A. 1970. Survival of third-stage *Trichostrongylus colubriformis* larvae on pasture Journal of Parasitology (U.S.A.) 56(2):209-232.
- ANDERSON, N.; MARTIN, P.J.; JARRET, R.G. 1988. Mixtures of anthelmintics: A strategy against resistance. Australian Veterinary Journal (Australia). 65(2):62-64.
- ARMOUR, J. 1980. The epidemiology of helminth disease in farm animals. Veterinary Parasitology (Holanda) 6:7-46.
- \_\_\_\_\_; URQUHART, G. 1983. Helminth diseases of cattle. Farm Practice. In Practice (G.Br.) March :59-63.
- AYALA, G.; PRADO, F.J.; GARCIA, L.A. 1986. Efecto de dos sistemas de pastoreo y dos cargas animales sobre la carga parasitaria en bovinos productores de carne. SARH INIFA CIFA Chihuahua 1986 Enero Diciembre. 17:23-30.
- BAKER, N.; FISK R. 1986. Seasonal occurrence of infective nematode larvae in California Sierra foothill pastures grazed by cattle. American Journal of Veterinary Research (U.S.A.) 47(8):1680-1685.
- BARGER, I.A. 1982. Helminth parasites and animal production. In : Biology and Control of Endoparasites. Ed. L.E.A.. Symons, A.D. Donalds and J.K. Dineen. Academic Press, Sydney, p. 133-155.

- BARGER, L.A.; LEWIS, R.J.; BROWN, G.F. 1984. Survival of infective larvae of nematode parasites of cattle during drought. *Veterinary Parasitology (Holanda)* 14: 143-152.
- BARRIGA, O. 1984. Immunomodulation by nematodes: A review. *Veterinary Parasitology (Holanda)* 14:299-320.
- BENITEZ- USHER, C.; MACIEL, S.; REBOLLO, C.; ARMOUR, J. 1984. A study of bovine parasitic gastro enteritis in Paraguay. In *Impact of diseases on livestock production in the tropics.* (Holanda) p.295-315.
- BENJAMIN, M. 1978. *Outline of veterinary clinical pathology.* 3 ed. Ames Iowa State University Press 351 p.
- BENZ G.W. 1985. Trichostrongylosis in ruminants In *Parasites, pest and predators.* Ed. S.M. Gaafar; W.E. Howard; R.E. Marsh. Amsterdam, Elsevier p. 237-252. (World Animal Science; B2)
- BIANCHIN, I. ; HONER, M.R. 1987. Helminth parasites of beef cattle in the cerrado region of Brazil. *Tropical Animal Health and Production (G.Br.)* 19(1):39-45.
- BLANCHARD, J. L.; GALLINA, A.M.; WESCOTT, R.B. 1986. Pathologic changes in lambs with *Ostertagia circumcincta* infections associated with decreased infectivity of *Haemonchus contortus* *American Journal of Veterinary Research (U.S.A.)* 47(2):309-314.
- BLOOD, D.C.; RADOSTISTS, O.M.; HENDERSON, J.A. 1983. *Medicina veterinaria.* 5 ed. Trad. Fernando Colchero México D.F. Editorial Interamericana 1191 p.
- BONESCHANSCHER, J.; KLOOSTERMAN, A.; BRINK, R. VAN DEN. 1982. Induction of partial resistance in calves to *Cooperia* spp. by repeated intradermal injections of adult worm extract. *Veterinary Parasitology (Holanda)* 11(4):355-363.
- BORAY, J.C. 1985. Flukes of domestic animals. In *Parasites, pest and predators.* Ed. S.M. Gaafar; W.E. Howard; R.E. Marsh. Amsterdam, Elsevier p. 187-206. (World Animal Science; B2)

- BRUNSDON, R.V. 1980. Principles of helminth control. *Veterinary Parasitology* 6:185-215.
- CAMERON, T.W.M. 1953. Factor determining the geographical distribution of parasites. *Proc. 15th Inter. Vet Geogr Stockholm, part I* :455-458.
- \_\_\_\_\_ 1956. *Parasites and parasitism*. New York, Wiley 689 p.
- CHARLES, T.F.; BAKER, N. F. 1988. Seasonal prevalence of gastrointestinal nematodes of beef calves grazed on irrigated pastures in the lower Sacramento Valley of California. *American Journal of Veterinary Research* 49(4):566-571.
- CHENG, T. 1964. *The biology of animal parasites*. Philadelphia, Saunders Co. 727 p.
- CIAT. Tropical Pasture Program 1979. Annual Report. 1978. Cali, Colombia p 131-141.
- CIORDIA, A.; NEVILLE, W.E.; BAIRD, D.M.; McCAMPBELL, H.C. 1971. Internal parasitism of beef cattle on winter pastures: Level of parasitism as affected by stocking rates. *American Journal of Veterinary Research (U.S.A.)* 32(9):1353-1358.
- COCKRUM, L.; McCAULEY, W. 1967. *Zoología. Trad. J. Roig y R. Basterrechea. México Interamericana. p.345-347.*
- CONNAN R.M. 1985. Ascaridoses of domesticated animals In *Parasites, pest and predators*. Ed. S.M. Gaafar; W.E. Howard; R.E. Marsh. Amsterdam, Elsevier p.253, 265-269 (World Animal Science; B2).
- DARGIE, J.D. 1980. The pathophysiological effects of gastrointestinal and liver parasites in sheep. In: *Digestive physiology and metabolism in Ruminants*. Ed. Y. Ruckebush and F. Thinend. MTP. Press: Lancaster. UK. p.349-371.

- DE ALBA, J. 1984. El bovino Romosinuano en Turrialba. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Boletín técnico No.13. 15 p.
- DOUVRES, F. 1957. Keys to the identification and differentiation of the immature parasitic stages of gastrointestinal nematodes of cattle. American Journal of Veterinary Research (U.S.A.) 18(1):81-85.
- FORSYTH, B.A. 1953. Epidemiologic studies on helminthosis of sheep in southern N.S.W. Australian Veterinary Journal (Australia) 29:349-356.
- FOX, M.T.; PITT, S.R.; GERELLI, D.; JACOBS, D.E.; ADHIKARI, D.R.; GODDARD, P.J. 1988. Use of blood gastrin assay in the diagnosis of ovine haemonchiasis. Veterinary Record (G.Br.) 122(6):136
- GEORGI, JAY 1985. Parasitology for veterinarians. 4 ed. Philadelphia, Saunders 796 p.
- GETTINBY, G.; MCKELLAR, Q.A.; BAIRDEN, K.; THEODORIDIS, Y.; WHITELAW, A. 1985. Comparison of two techniques used for the recovery of nematode infective larvae from pasture. Research in Veterinary Science (G.Br.) 39:99-102.
- GIBBS, H. C. 1980. Persistence on pasture of the infective larvae of nematodes parasitizing Maine Dairy Cattle. American Journal of Veterinary Research 41(10):1694-1695.
- \_\_\_\_\_ 1985 Effects of parasites on animal and meat production. In Parasites, pest and predators. Ed. S.M. Gaafar; W.E. Howard; R.E. Marsh. Amsterdam, Elsevier p. 7-27 (World Animal Science; B2).
- GOLDBERG, A. 1968. Development and survival on pastures of gastrointestinal nematode parasites of cattle. The Journal of Parasitology (U.S.A.) 54(5) : 856-862.
- GORDON, H.M. 1953. The epidemiology of helminthosis in sheep in winter-rainfall regions of Australia. 1. Preliminary Observations. Australian Veterinary Journal 29:337-348.

- \_\_\_\_\_ 1957. Helminthic diseases. Advances in Veterinary Science (Australia) 3:287-351.
- GREVE J. H. 1985. Means of dissemination of parasites In Parasites, pest and predators. Ed. S.M. Gaafar; W.E. Howard; R.E. Marsh. Amsterdam, Elsevier p. 29-47. (World Animal Science; B2).
- GRIFFITHS, I. B.; PARRA, D. G.; VIZCAINO, O. G.; GALLEGRO, M.I. 1986. Prevalence of parasites eggs and cyst in faeces from dairy cows in Colombia. Tropical Animal Health and Production (G.Br.) 18:155-157
- GRUNER, L.; SAUVE, C. 1982. The distribution of trichostrongyle infective larvae on pasture and grazing behaviour in calves. Veterinary Parasitology (Holanda) (11):203-213.
- GUPTA, R.F.; YADAV, C.L. and RUPRAH, N.S. 1988. Epidemiology of ovine helminthiasis in Haryana, India. Tropical Animal Health and Production (G.Br.) 20:23-29.
- HAWKINS C.D. 1984. The use of haemoglobin, packed cell volume and serum sorbitol dehydrogenase as indicators of the development of fasciolosis in sheep. Veterinary Parasitology 15:125-133.
- HETZEL, D.J.S.; SEIFERT G.W. 1986. Breeding objectives and selection traits for extensive beef cattle production in the tropics. Proc 3rd Wld Congr Genet Appl Livest Prod IX :244-258. .
- HONG, C. 1989. Interpretation of abomasal worm burdens in cattle. Veterinary Record (G.Br.) 124(4):87-88.
- HUNTER, A.G.; HEATH, F.J. 1984. Ovine internal parasitism in the Yemen Arab Republic. Tropical Animal Health and Production (G.Br.) 16:95-106.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO 1986. Informe anual de actividades del Programa de Fisiología y Genética. Tibaitatá, Bogotá 199 p.

- KITCHENHAM, B.A.; ROWLANDS, G.J.; MANSTON, R.; BALDRY, A.F. 1977. Individuality and relationships with growth rate observed in the concentrations of certain blood constituent of bulls and steers reared on three systems of beef production. *British Veterinary Journal* (G.Br.) 133 (2):175-183.
- KLOOSTERMAN A. ; ALBERS, G.A. ; VAN DEN BRINK, R. 1984. Negative interactions between *Ostertagia ostertagi* and *Cooperia oncophora* in calves. *Veterinary Parasitology* (Holanda). 15:135-150.
- KOEPPEN, W. 1948. *Climatología, con un estudio de los climas de la tierra.* Trad. Pedro R. Hendrichs P. Mexico, Fondo de Cultura Económica. 478 p.
- KUNKEL, J.R.; MURPHY, W.M. 1988. Effect of stocking rate, grazing system, and fenbendazole treatment on subclinical parasitism in dairy heifers. *American Journal of Veterinary Research* (U.S.A.) 49 (5):724-727
- LEVINE, N.D. 1963. Weather, climate and the bionomics of ruminant nematode larvae. *Advances in Veterinary Science* (Australia). 8 : 215-261.
- ; FERRON, L.A. 1973 Development and survival of *Trichostrongylus colubriformis* on pasture. *Journal of Parasitology* (U.S.A.) 59 (1) : 147-165.
- LUTU, W.Z. 1984. Internal Parasitism in milk goat in Kenya. *Tropical Animal Health Production* (G.Br.) 16:153-157.
- MALONE, J. B.; WILLIAMS, T. E.; MULLER, R.A.; GEAGHAN, J.F. LOYOCANO A.F. 1987. Fascioliasis in cattle in Louisiana: Development of a system to predict disease risk by climate, using the Thornthwaite water budget. *American Journal Veterinary Research* (U.S.A.) 48 (7):1167-1170.
- MANSTON R.; KITCHENHAM, A. and BALDRY, A.F. 1977. The influence of system of husbandry upon the blood composition of bulls and steers reared for beef production. *British Veterinary Journal* (G.Br.) 133(1) :37-45.



- MANTON, V.J.; FEACOCK, R.; POYNTER, D.; SILVERMAN, P.H.; TERRY, R. 1962. The influence of age on naturally acquired resistance to *Haemonchus contortus* in lambs. *Research of Veterinary Science* 3:308-314.
- MATEUS, G. 1983. Parasitos internos de los bovinos: Su naturaleza y prevención, con énfasis en doble propósito. *CATIE Boletín divulgativo*. FA2. 27 p.
- McKELLAR, D.A. 1988. Strategic use of anthelmintics for parasitic nematodes in cattle and sheep. *Veterinary Record (G.Br.)* 123 (19):483-487.
- McMURRAY, C.H.; LOGAN, E.F.; McPARLAND F.J.; McRORY, F.J.; O'NEILL. 1978. Sequential changes in some blood components in normal neonatal calf. *British Veterinary Journal (G.Br.)*. 134 590-597.
- MEDWAY, W.; PRIER, J.; WILKINSON, J. 1973. *Patología clínica veterinaria*. Trad. H. Ruiz ; J. Espinola. México, Centro Regional de Ayuda Técnica. 532 p.
- MELGAR, R.; AGUILERA, L. 1971. Métodos de diagnóstico en parasitología veterinaria. Guatemala. FMVZ. USAC. 29 p. (mimeografiado).
- \_\_\_\_\_ ; CAJAS GONZALEZ, J.V. y CAMEY RODAS, C. E. 1984. Frecuencia estacional de parásitos neumogastrointestinales de bovinos en una finca de la costa sur de Guatemala. Guatemala. USAC, FMVZ Lb. de Parasitología. 41 p. (Presentado en el VII Congreso Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Guatemala 23 al 26 de Septiembre de 1984).
- MELO, H.J.H.; BIANCHIN, I.; RIBEIRO, H.S.; BECK, A.A.H. 1980. *Anais do II Seminario Brasileiro de Parasitología Veterinaria*. Fortaleza-CE. Embrapa 347 p.
- MERCK, SHARP & DOHME 1985 *Parasites of cattle*. MSD AGVET. 2a. ed. New Jersey 93 p.
- MICHEL, J.F. 1976. The epidemiology and control of some nematode infections in grazing animals. *Advances in Parasitology, (Australia)* 14 : 355-397.

- NOBLE, E; NOBLE, G. 1965. Parasitologia. Trad. R. Rodríguez. 2 ed. México Centro regional de Ayuda Técnica A.I.D. 675 p.
- NORMAN, L.; HOHENBOKEN W. 1979. Genetic and environmental effects on internal parasites, foot soundness and attrition in crossbred ewes. Journal of Animal Science (U.S.A.) 48 (6):1329-1337.
- OLSEN, O.W. 1974. Animal parasites, their life, cycles and ecology. New York. University Park Press. p. 441-476.
- PALADINES, O. 1985. Mediciones de la respuesta animal en ensayos en pastoreo, ganancias de peso. In CIAT Evaluaciones de pasturas con animales. Alternativas metodológicas. RIEPT. Memorias de una reunión de trabajo 1-5 Oct. 1984. Perú. p.99-126.
- FARRA G., D.; VIZCAINO G., D. 1979. Manual de técnicas del programa de Parasitología y Entomología Veterinaria. Tibaitatá. ICA. p.2-72.
- FINZON, M.E. 1985. Historia de la ganadería bovina colombiana. Ed. Bogotá, Colombia Banco Ganadero. 280 p.
- PHILLIPSON, A, 1981. Digestión en el rumiante. In Dukes H.H.; Swenson, M.J. Fisiología de los animales domésticos. Trad. F. Castejón C. México, Ed. Aguilar. p.538-612
- PULLAR, E.M. 1953. The epidemiology of helminthosis in sheep in winter rainfall regions of Australia. Australian Veterinary Journal (Australia). 29: 357-362.
- RIFFKIN, G.G.; CALLIGAN, P.L. 1987. A comparison of nematode control programs for cattle in south western Victoria. Australian Veterinary Journal (Australia) 64 (6):168-172.
- RIOS LEITE. A. C. ; PEZZI GUIMARAES,; COSTA J. O. 1981. Curso natural das infeccoes helminticas gastrintestinais em bezeros. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. (Bra) 16 (6): 891-894.

- ROBERT, F.H.S.; O'SULLIVAN, P.J.; RICK, R.F. 1952. The epidemiology of parasitic gastroenteritis in cattle. Australian Journal of Agronomy Research (Australia) 3 : 187-226.
- ROBERTSON, A.; MacLEOD, W.G.; ROWLAND, A.C.; SEWELL, M.M.H. 1981. Handbook of tropical veterinary laboratory diagnosis. Edinburgh, Centre for Tropical Veterinary, University of Edinburgh p. 23-28
- ROSS, J.G.; ARMOUR, J. 1960. The significance of faecal egg counts and the use of serum albumen levels and packed cell volume percentages to assess pathogenicity of helminthiasis. Veterinary Record (G.Br.). 72 (8):137-139.
- SAS Institute Inc. 1985. System analysis statistics. 5 ed. Cari, N.C., U.S.A. p.956.
- SCOTT, H.L.; SILVERMAN, F.H.; MANSFIELD, M.E.; LEVINE, H.S. 1971. *Haemonchus contortus*. Infection in Sheep: Active and Passive Immunity in sheep given oral iron supplement. American Journal of Veterinary Research (U.S.A.) 32 (2): 249-262.
- SHOO, M.K.; WISEMAN, A. 1986. Changes in serum pepsinogen and haemoglobin concentrations in calves infected with *Haemonchus contortus*. Research in Veterinary Science () 41 : 124-125.
- SMITH, S.B.; GIBBS, H.C. 1981. Effects of naturally acquired mixed helminth parasitism in yearling dairy calves. American Journal of Veterinary Research (U.S.A.) 42 (6):1065-1072.
- SMITH, W.D.; JACKSON, F.; JACKSON, E.; GRAHAM, R.; WILLIAMS, J. 1986. Transfer of immunity to *Ostertagia circumcincta* an Ig A memory between identical sheep by lymphocytes collected from gastric lymph. Research in Veterinary Science () 41 300-306.
- SOULSBY, E.J. 1982. Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals (Monning) 7 ed. Baltimore, Williams and Wilking. 809 p.

- STEEL, J.W. 1978. Inter-relationships between gastrointestinal helminth infection, nutrition and impaired productivity in the ruminant. In. Recent Advances in Animal Nutrition. Ed. D.J. Farrell. University of New England, Armidale, Australia p. 98-109.
- SYMONS, L.E.A. 1976. Malabsorption. In Pathophysiology of parasitic infection. Ed. E.K.L. Soulsby. New York, Academic Press p. 11-22.
- TAYLOR, E.L. 1938. Observations on the bionomics of strongyloid larvae in pastures. I: The duration of infection in pasture herbage. Veterinary Record (G.Br.) 50: 1265-1272.
- TAYLOR, M.A.; HUNT, K.R. 1988. Field observations on the control of ovine parasitic gastroenteritis in south east England. Veterinary Record (G.Br.) 123 (10):241-245.
- THIENPONT, D. 1979. Diagnóstico de las helminthiasis por medio del examen coprológico. Janssen Research Foundation. 185 p.
- VASUDEVAN, B. ;BASUTHAKUR A.K. 1986. Control and epizootology of haemonchosis in exotic sheep reared under tropical environment in India: A field study. Indian Journal of Animal Sciences (India) 56 (9) : 897-900 .
- VEGOR A.H. 1960. The effect of forage height on the development of cattle nematode larvae. Program of the thrtly-fifth meeting. Journal of Parasitology (U.S.A.) 46 (5) Section Supplement oct. 1960.
- VILLEE, C.; WALKER, W.; SMITH, F. 1970. Zoología. Trad. Fernando Colchero A. México. Interamericana p.769.
- WILLIAMS, J.F.; SCHILLHORN van VEEN, T.W. 1985. Monieziasis. In Parasites, pest and predators. Ed. S.M. Gaafar; W.E. Howard; R.E. Marsh. Amsterdam, Elsevier p. 219-221 (World Animal Science; B2).

## 8. ANEXO

Cuadro 1A. Peso, edad y carga parasitaria (h.p.g) promedio en terneras Romosinuano menores de seis meses de edad (N=14)

Meses Evaluados	Peso Promedio	Edad Meses	h.p.g.
Abril	56 ±11	1	n.d.
Mayo	72 ±14	2	1432.41
Junio	90 ±17	3	731.82
Julio	105 ±18	4	504.54
Agosto	124 ±21	5	345.45

n.d. no determinada

Cuadro 2A. Correlaciones entre carga parasitaria (h.p.g.), peso, edad y valores sanguíneos en terneras Romosinuano menores de seis meses de edad.

	Carga Parasitaria (h.p.g.)	Peso
Peso	-0.22888 n.s.	-----
Edad	-0.31171 *	0.85723 **
V.C.C.	-0.20324 n.s.	-----
Hb.	-0.16412 n.s.	-----
P.T.S.	0.03302 n.s.	-----

P ≤ (0.05) \*\*

P ≤ (0.01) \*

n. s. = no significativo

Cuadro 3A. Peso, edad y carga parasitaria (h.p.g) promedio en terneras Romosinuano mayores de seis meses de edad (N=16).

Meses Evaluados	Peso Promedio	Edad Meses	h.p.g.
Octubre	152.3 ±12.8	7	640
Noviembre	159.8 ±10.3	8	600
Diciembre	153.6 ± 9.1	9	245
Enero	150.8 ±14.8	10	245
Febrero	150.5 ± 9.7	11	300
Marzo	162.1 ±12.8	12	120
Abril	170.3 ± 8.7	13	80
Mayo	187.3 ±11.1	14	70
Junio	188.6 ± 9.3	15	145
Julio	190.1 ±10.2	16	40
Agosto	210.1 ± 9.3	17	135

Cuadro 4A. Correlaciones entre carga parasitaria (h.p.g.), peso, edad y valores sanguíneos en terneras Romosinuano mayores de seis meses de edad.

	Carga Parasitaria (h.p.g.)	Peso
Peso	-0.32737 **	-----
Edad	-0.47569 **	0.78183 **
V.C.C.	0.33702 *	-----
Hb.	0.22064 n.s.	-----
F.T.S.	0.13491 n.s.	-----

P ≤ (0.05) \*\*

P ≤ (0.01) \*

n. s. = no significativo

Cuadro 5A

Apartos donde pastorearon terneras mayores de 6 meses de edad .  
Potreros muestreados, identificación, extensión y composición vegetal  
aproximada. Número de larvas colectadas /50 ml. de volumen final  
mes de muestreo y carga animal.

No muestreo	Potrero Iden.	Extensión Hectareas	Composición Pastura	Larvas/ 50 ml. Colectadas	Mes Muestreado	Carga Animal **
1	414	9.50	Guinea	110.00	Octubre	2.21
1a	Cafetal	10.00	Guinea y Poró	250.00	Noviembre	2.25
2	411	9.00	Mezcla †	150.00	Noviembre	2.14
2a	238-2	5.00	Natural	500.00	Diciembre	5.11
3	238-1	5.50	Natural	200.00	Diciembre	6.66
3a	414	9.50	Guinea	450.00	Enero	6.79
4	Cafetal	10.00	Guinea y Poró	750.00	Enero	3.49
4a	411	9.00	Mezcla †	850.00	Febrero	3.68
5	511	11.60	Mezcla †	500.00	Febrero	3.88
5a	414	9.50	Guinea	200.00	Marzo	3.14
6	Cafetal	10.00	Guinea y Poró	200.00	Marzo	1.77
6a	Los B	6.00	Estrella	250.00	Abril	1.88
7	A-1	1.40	Estrella	750.00	Abril	3.14
7a	411	9.00	Mezcla †	700.00	Abril	1.90
8	Cafetal	10.00	Guinea y Poró	950.00	Mayo	1.88
8a	Cañal	10.00	Caña, Estrella, N	650.00	Mayo	1.90
9	243-244	3.60	Mezcla †	450.00	Junio	5.75
9a	Cañal	10.00	Caña, Estrella, etc.	150.00	Junio	2.07
10	311	8.10	Mezcla †	175.00	Julio	2.64
10a	311	8.10	Mezcla †	200.00	Agosto	3.32

Cuadro 5A

Apartos donde pastorearon vacas adultas y terneras menores de seis meses  
Potreros muestreados, identificación, extensión y composición vegetal  
aproximada. Número de larvas colectadas/ 50 ml de volumen final, mes de  
muestreo y carga animal

No. Muestreo	Potrero Iden.	Extensión Hectareas	Composición Pastura	Larvas / 50 ml. Colectadas	Mes Muestreado	Carga **
1	507	8.00	Mezcla †	750	Mayo	4.74
2	511	11.60	Mezcla †	450	Junio	3.31
3	510	9.20	Mezcla †	150	Junio	4.18
4	507	8.00	Mezcla †	900	Julio	4.64
5	510	9.20	Mezcla †	200	Julio	4.03
6	507	8.00	Mezcla †	650	Agosto	5.04

†Mezcla= Guinea, Estrella, Calingüero, Gamalote, \*\* Unidad Animal= 450 kilos  
malezas y leguminosas.



Cuadro 7A. Correlaciones entre carga parasitaria (h.p.g.), peso, edad y valores sanguíneos en vacas adultas progenitoras Romosinuano.

	Carga Parasitaria (h.p.g.)	Peso
Peso	0.01432 n.s.	-----
Edad	0.03348 n.s.	0.61405 **
V.C.C.	0.03560 n.s.	-----
Hb.	0.09748 n.s.	-----
P.T.S.	0.09399 n.s.	-----

$P \leq (0.05) **$   
 $P \leq (0.01) *$   
 n. s. = no significativo

Cuadro 8A. Correlación entre carga parasitaria (h.p.g.) y coprocultivo para todos los grupos muestreados.

	Carga Parasitaria (h.p.g.)
Coprocultivo	0.73477 **

$P \leq (0.05) **$   
 $P \leq (0.01) *$   
 n. s. = no significativo

Cuadro 9A. Coeficientes de regresión obtenidos a partir de la variable dependiente, carga parasitaria (h.p.g.), y factores climáticos considerados: temperatura (°C), precipitación pluvial (mm.), humedad relativa (%), brillo solar (hrs.) y evapotranspiración (mm.), para la población de terneras Romosinuano.

Variable	Modelo Parcial	Modelo Completo	F	
Precipitación (mm.)	0.0952	0.0952	18.1986	**
Evapotranspiración (mm.)	0.0132	0.1084	2.5526	n.s.
Brillo solar (hrs.)	0.0126	0.1210	2.4425	n.s.
Humedad (%)	no entro dentro del modelo			
Temperatura (°C)	no entro dentro del modelo			

$P \leq (0.05)$  \*\*

$P \leq (0.01)$  \*

n. s. = no significativo

Cuadro 10A. Coeficientes de regresión obtenidos a partir de la variable dependiente, carga parasitaria (h.p.g.), y factores climáticos considerados: temperatura (°C), precipitación pluvial (mm.), humedad relativa (%), brillo solar (hrs.) y evapotranspiración (mm.), para la población de vacas adultas progenitoras Romosinuano.

Variable	Modelo Parcial	Modelo Completo	F	
Brillo solar (hrs.)	0.0275	0.0275	3.5923	n.s.
Temperatura (°C)	0.0169	0.0444	2.2282	n.s.
Precipitación (mm.)	0.0332	0.0776	4.5001	*
Humedad (%)	no entro dentro del modelo			
Evapotranspiración (mm.)	no entro dentro del modelo			

$P \leq (0.05)$  \*\*

$P \leq (0.01)$  \*

n. s. = no significativo

Cuadro 11A. Correlaciones entre carga parasitaria (h.p.g.), de terneras Romosinuano menores de seis meses y factores climáticos considerados: temperatura (°C), precipitación pluvial (mm.), humedad relativa (%), brillo solar (hrs.) y evapotranspiración (mm.)

---

Carga Parasitaria  
(h.p.g.)

---

Temperatura (°C)	0.08364 n.s.
Precipitación (mm.)	0.21913 n.s.
Humedad (%)	-0.14871 n.s.
Brillo solar (hrs.)	0.18127 n.s.
Evapotranspiración (mm.)	0.21264 n.s.

---

$P \leq (0.05) **$

$P \leq (0.01) *$

n. s. = no significativo

Cuadro 12A. Correlaciones entre carga parasitaria (h.p.g.), de terneras Romosinuano mayores de seis meses y factores climáticos considerados: temperatura (°C), precipitación pluvial (mm.), humedad relativa (%), brillo solar (hrs.) y evapotranspiración (mm.)

---

Carga Parasitaria  
(h.p.g.)

---

Temperatura (°C)	0.06174 n.s.
Precipitación (mm.)	0.25808 n.s.
Humedad (%)	0.22523 n.s.
Brillo solar (hrs.)	0.07324 n.s.
Evapotranspiración (mm.)	-0.17340 n.s.

---

$P \leq (0.05) **$

$P \leq (0.01) *$

n. s. = no significativo

Cuadro 13A. Correlaciones entre carga parasitaria (h.p.g.), de vacas adultas progenitoras Romosinuano y factores climáticos considerados: temperatura (°C), precipitación pluvial (mm.), humedad relativa (%), brillo solar (hrs.) y evapotranspiración (mm.)

---

Carga Parasitaria  
(h.p.g.)

---

Temperatura (°C)	0.07222 n.s.
Precipitación (mm.)	-0.15289 n.s.
Humedad (%)	-0.06473 n.s.
Brillo solar (hrs.)	0.16585 n.s.
Evapotranspiración (mm.)	0.02969 n.s.

---

$P \leq (0.05) **$

$P \leq (0.01) *$

n. s. = no significativo