

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE “MEDICINA VETERINARIA”**



**“USO DE 3 DIFERENTES DOSIS DE INFUSIÓN DE PASTO  
GORDURA (*Melinis minutiflora*) VÍA ORAL, COMO NEMATICIDA  
GASTROINTESTINAL EN PEQUEÑOS RUMIANTES”**

**CLAUDIO MARCELLO MELINI ÁLVAREZ**

**Médico Veterinario**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2013**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE “MEDICINA VETERINARIA”**



**“USO DE 3 DIFERENTES DOSIS DE INFUSIÓN DE PASTO  
GORDURA (*Melinis minutiflora*) VÍA ORAL, COMO NEMATICIDA  
GASTROINTESTINAL EN PEQUEÑOS RUMIANTES”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD**

**POR**

**CLAUDIO MARCELLO MELINI ÁLVAREZ**

**Al Conferírsele el título profesional de**

**Médico Veterinario**

**En el grado de Licenciado**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2013**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**JUNTA DIRECTIVA**

DECANO:	MSc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
SECRETARIA:	M.V. Blanca Josefina Zelaya de Romillo
VOCAL I:	Lic. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo
VOCAL II:	M.V. MSc. Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III:	M.V. Carlos Alberto Sánchez Flamenco
VOCAL IV:	Br. Mercedes de los Ángeles Marroquín Godoy
VOCAL V:	Br. Jean Paul Rivera Bustamante

**ASESORES**

M.V. MANUEL EDUARDO RODRÍGUEZ ZEA  
M.V. GUSTAVO ENRIQUE TARACENA GIL  
M.V. DORA ELENA CHANG

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

**“USO DE 3 DIFERENTES DOSIS DE INFUSIÓN DE PASTO GORDURA (*Melinis minutiflora*) VÍA ORAL, COMO NEMATICIDA GASTROINTESTINAL EN PEQUEÑOS RUMIANTES”**

**Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**Como requisito previo a optar al título profesional de:**

**MÉDICO VETERINARIO**

## DEDICATORIA

- A DIOS:** Por permitirme cumplir una de mis metas.
- A MIS PADRES:** Glenda Alvarez, Omar Maldonado y Guillermo Melini.
- A MI MUSA:** Pamela Hernández
- A MIS HERMANAS:** Silvana Melini, Yara Maldonado y Giovanna Melini. .
- A MI FAMILIA:** Yolanda, Ileana, Anibal, Carol Sabrina, Carolina, Athalia, Katya, Melida†, Estela, William.
- A MIS AMIGOS:** Cathy, Wendy, Sergio, Ernesto, Erick, Ale, Andrea, Eva, Capeto, Emilse, Oscar, Robinson, Picho, Gigio, ML, Christa, Jacky, Paula, Jenny, Carol, Judith y Walter.
- A MIS MASCOTAS:** Sirius, Apolo, Yuyi, Lisbeth, Ginger, Sakura.

## **AGRADECIMIENTOS**

- A DIOS:** Por brindarme entendimiento para culminar la carrera.
- A MIS PADRES:** Por su paciencia, cariño, educación y guía.
- A MI MUSA:** Por todos los excelentes momentos habidos y por haber, por ser parte de mi vida. Te amo.
- A MIS HERMANAS:** Por su paciencia y cariño incondicional.
- A MI FAMILIA:** Por el apoyo y cariño que me han brindado.
- A MIS AMIGOS:** Por estar a mi lado en los momentos buenos y malos.
- A MIS MASCOTAS:** Por recordarme diariamente que el cariño no solo se muestra con palabras.
- A MIS CATEDRÁTICOS:** Por enseñarme con el ejemplo profesional.

# ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	HIPÓTESIS .....	3
III.	OBJETIVOS .....	4
	3.1 General.....	4
	3.2 Específicos .....	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
	4.1 Pasto gordura ( <i>Melinis minutiflora</i> ) .....	5
	4.1.1 Sinónimos.....	5
	4.1.2 Generalidades del pasto gordura ( <i>Melinis minutiflora</i> ) .....	5
	4.1.2.1 Clasificación taxonómica .....	6
	4.1.2.2 Características .....	6
	4.1.2.3 Ecología.....	7
	4.1.2.4 Análisis bromatológico y otras propiedades .....	8
	4.1.2.5 Distribución .....	11
	4.1.2.6 Uso .....	12
	4.2 Ovinos.....	13
	4.2.1 Generalidades .....	13
	4.2.1.1 Clasificación taxonómica .....	14
	4.2.2 Ovino como sistema de producción .....	15
	4.2.3 Alimentación y nutrición .....	16
	4.2.4 Raza Pelibuey.....	20
	4.3 Gastroenteritis verminosa en pequeños rumiantes.....	21
	4.3.1 Generalidades .....	21
	4.3.2 Características generales de los nematodos.....	22

4.3.3	Principales nematodos que parasitan en el tracto gastrointestinal de ovinos .....	25
4.3.3.1	Nematodos que afectan abomaso.....	25
4.3.3.2	Nematodos que afectan intestino delgado.....	26
4.3.3.3	Nematodos que afectan intestino grueso .....	28
4.3.4	Ciclo evolutivo .....	29
4.3.5	Daño que producen los parásitos.....	29
4.3.5.1	Reducción en el consumo de alimento.....	30
4.3.5.2	Consecuencias en las estructuras y funciones gastrointestinales.....	30
4.3.5.3	Metabolismo de nutrientes.....	32
4.3.6	Antihelmínticos y medio ambiente .....	33
4.3.7	Resistencia de helmintos a productos .....	34
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	40
5.1	Área de estudio .....	40
5.2	Materiales.....	40
5.2.1	Recursos humanos.....	40
5.2.2	Recursos de laboratorio.....	40
5.2.3	Recursos de campo.....	41
5.2.4	Recursos biológicos.....	42
5.2.5	Recursos de oficina .....	42
5.2.6	Recursos de transporte .....	42
5.3	Metodología.....	42
5.3.1	Método de flotación .....	42
5.3.2	Método de McMaster .....	43
5.3.3	Método de campo.....	44



5.3.4	Análisis estadístico .....	445
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	47
	Discusión .....	51
VII.	CONCLUSIONES .....	55
VIII.	RECOMENDACIONES .....	56
IX.	RESUMEN.....	57
	SUMMARY .....	59
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	61
XI.	ANEXOS.....	65

## ANEXOS

### Cuadros

Cuadro No. 1

Composición bromatológica del pasto gordura (*Melinis minutiflora*)..... 9

Cuadro No. 2

Composición bromatológica del pasto gordura (*Melinis minutiflora*) en diferentes países...9

Cuadro No. 3

Digestibilidad del pasto gordura (*Melinis minutiflora*) según especie.....10

Cuadro No. 4

Necesidades minerales de ovinos.....18

### Tablas

## Tabla No. 1

Cantidad de huevos de nematodos por gramo de heces en promedio, en cada grupo de animales muestreados durante los días de estudio, en la finca San Julián, Patulul, Suchitepequez..... 60

## Gráficas

### Gráfica No. 1

Tendencia de los promedios durante los días muestreados a los 3 grupos de 12 animales para determinar la cantidad de huevos de nemato por gramo de heces..... 67

## Hojas de Registros

### Hoja de registro No. 1

Hoja de registro individual para los ovinos de pelo, en la finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez..... 68

### Hoja de Registro No. 2

Registro grupal coproparasitológico de los ovinos de pelo, en la finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez .....69

## Fotos

### Foto No. 1

Transporte de pasto gordura (*Melinis minutiflora*) desde recolecta hasta área de preparación ..... 70

### Foto No. 2

Tara de pasto gordura (*Melinis minutiflora*) previo a la preparación de la infusión..... 70

### Foto No. 3

Infusión de pasto gordura (*Melinis minutiflora*) previo a administración a pequeños rumiantes en área de trabajo..... 71

Foto No. 4

Administración de la infusión de pasto gordura (*Melinis minutiflora*) a pequeños rumiantes en área de trabajo..... 71

## I. INTRODUCCIÓN

Los parásitos nematodos gastrointestinales de rumiantes representan un serio problema a nivel mundial ya que afectan la productividad del hospedador causando reducciones en las tasas de crecimiento, fecundidad y mortalidad. La parasitosis gastrointestinal es una de las enfermedades que mayor impacto económico ocasiona en los sistemas de producción de carne y leche.

Debido al creciente desarrollo de resistencia a los antiparasitarios por parte de los helmintos gastrointestinales, son necesarias nuevas estrategias alternativas para evitar el uso indiscriminado de químicos para el control de nematodos. A esto se suma, la creciente demanda de limitar el uso de sustancias químicas en la producción animal para reducir los residuos de drogas en los productos animales y minimizar el daño ambiental.

El pasto gordura es conocido folklóricamente en países como República Dominicana, Zaire y Tanzania por su uso medicinal para repeler garrapatas (*Rhipicephalus appendiculatus*, *Boophilus microplus*) en el ganado, por ser desparasitante interno, antidisentérico, diurético, insecticida, aracnicida, repelente de insectos y por sus principios alelopáticos. Esta planta contiene ácidos grasos, esteroides y probablemente fenoles en el aceite de los pelos glandulares, así como fenoles en las raíces y cristales de oxalato de calcio en las hojas. Como poco es conocido sobre la composición química de esta planta, es difícil evaluar su toxicidad cuando es usada para fines medicinales.

La finalidad de la presente investigación es la de aportar una alternativa, usando el pasto gordura, para combatir a los nematodos gastrointestinales en pequeños rumiantes de manera sencilla en el campo, de esta forma, reducir pérdidas productivas y económicas que producen estos parásitos.

## II. HIPÓTESIS

El uso de por lo menos una dosis de infusión pasto gordura (*Melinis minutiflora*) vía oral, tiene eficacia para el control de nematodos gastrointestinales en pequeños rumiantes.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 General**

- Evaluar tratamientos alternativos de aplicación oral, como nematicidas gastrointestinales en pequeños rumiantes.

#### **3.2 Específicos**

- Evaluar la eficacia de la infusión de pasto gordura (*Melinis minutiflora*) administrado por vía oral para el control de nematodos gastrointestinales en pequeños rumiantes.
- Determinar la dosis de la infusión de pasto gordura (*Melinis minutiflora*) más efectiva para el control de nematodos gastrointestinales en pequeños rumiantes.
- Evaluar si se presentan efectos indeseables tras la administración vía oral de la infusión de pasto gordura (*Melinis minutiflora*).

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Pasto gordura (*Melinis minutiflora*)

#### 4.1.1 Sinónimos

Nombre científico: *Panicum melinus*, *Panicum minutiflora*.

Nombre común: Calingueiro, calingero, chopín, pasto de gordura, pasto hediondo, pasto miel, “molasses grass”, yaragua, melado, yerba agua, yerba melao, “capín meñao”. (14, 19, 20)

#### 4.1.2 Generalidades del pasto gordura (*Melinis minutiflora*)

Especie perenne de porte desparramado de hasta 150 cm de altura, que forma grandes macollas con tallos pubescentes. Las hojas son rojizas, pegajosas, y de fuerte olor característico a la melaza o a comino. Varía mucho en cuanto a vigor, hojicidad, pubescencia y porte. Crece en zonas de una precipitación anual entre 800-1800 mm, en lugares bien drenados protegidos del sobre pastoreo. Valiosa como gramínea que se establece fácilmente (por siembra) y es productiva, de aceptable valor nutritivo; se emplea también para conservación del suelo en laderas escarpadas con suelos pobres. Resistente a la sequía, pero no al fuego o al anegamiento. Sigue creciendo durante todo el año, siempre que caiga alguna lluvia. Debe establecerse bien antes del pastoreo. Apetecible para los rumiantes, cuando se acostumbran al olor. Tiene fama de ser repelente para los insectos y serpientes, es útil para combatir las garrapatas. (5, 19).



#### **4.1.2.1 Clasificación taxonómica**

Reino: *Plantae*

División: *Magnilophyta*

Clase: *Liliopsida*

Orden: *Poales*

Familia: *Poaceae*

Género: *Melinis*

Especie: *Melinis minutiflora*

#### **4.1.2.2 Características**

Es una hierba baja, poco ramificada; los tallos, que emiten raíces en los entrenudos inferiores, tienden por lo común a doblarse, pero si crecen en forma densa se levantan verticalmente. Las hojas, que miden hasta 18 cm de largo y 1.5 cm de ancho, tienen áreas rojas o purpúreas y están cubiertas de pubescencia fina. Los pelos glandulares en las hojas y tallos exudan un aceite viscoso de olor

característico. Las panículas miden de 10 a 30 cm de largo y son ramificadas y poco compactas. Las espiguillas, muy menudas, de cerca de 1.5 a 2.5 mm de largo son de color púrpura; de ellas sobresale la arista de la lema que llega a medir hasta 6 a 16 mm de largo. *Melinis minutiflora* es autofértil, probablemente apomíctico. (19)

#### **4.1.2.3 Ecología**

Hábitat: pastizales, lugares sombreados y pendientes rocosas en climas húmedos y sub húmedos.

Requerimientos de suelo: crece en una variedad de terrenos con buen drenaje, con textura de superficies desde arenas hasta arcilla. Tiende a crecer vigorosamente en laderas escarpadas y caminos. Tolerancia pH desde 4.5 a 8.4, y altas cantidades de aluminio. Crece bien en las cenizas que quedan de la quema de matorrales. No tolera la salinidad. Se ha adaptado a suelos infértiles.

Humedad: no tolera la inundación y zonas encharcadas, pero es resistente a precipitación anual de 750 mm y 2,500 mm, principalmente desde 1000 a 2000 mm, y a la sequía.

Temperatura: es encontrada en áreas con temperaturas anuales desde 18 a 21°C y la mínima para el crecimiento es entre 6 a 15°C. El mayor crecimiento lo tiene entre 20 a 30°C. Es sensible a las heladas, si son intensas y reiteradas, muere.

Luz: se encuentra en áreas con alta luz solar y sombra parcial.

Desarrollo reproductivo: es una planta de días cortos, florece entre abril y junio en sub trópicos del hemisferio sur.

Defoliación: no soporta el pastoreo menor a 15-20 cm debido a que la corona se encuentra sobre el nivel del suelo. Se debe establecer después del pastoreo. Se desarrolla rápidamente, puede ser cosechado 50 días después de haber plantado la semilla.

Fuego: adaptada a fuego moderado, en donde las matas densas son generalmente consumidas de forma parcial, permitiendo la rápida regeneración de las porciones restantes. La planta se muere con fuego intenso, que se desarrolla cuando se quema en estado maduro.

Propagación: las semillas son dispersadas por el viento.

Altitud: Crece en zonas con altitudes entre 300 y 2.400 msnm. (14, 18, 19)

#### **4.1.2.4 Análisis bromatológico y otras propiedades**

Cuadro No. 1: Composición bromatológica del pasto gordura (*Melinis minutiflora*).

Ítem	%
Materia seca	44.8
Prot. D.	0.6
PC	1.6
FC	19
Grasa	0.9
Cenizas	3.1

Fuente: (15)

Cuadro No. 2: Composición bromatológica del pasto gordura (*Melinis minutiflora*) en diferentes países.

Presentación/ País	MS	PB	FB	Ceniza	EE	ELN
Fresca, pastura, fertilizada, Puerto Rico	25.6	9	36.5	7.8	3	44.7
Heno, hojas, prefloración, 60cm, Lao	90.5	13.8	32.3	7.4	4.1	42.4
Heno, tallos, prefloración, 60cm, Lao	89.6	10.5	33.7	10.2	3.1	42.5
Heno, finales período vegetativo, India	91.2	4.4	37.8	8.8	1	48
Heno, mitad floración, India	91.3	4.2	36.8	10.1	1.1	47.8
Tallos desecados, Kenya	88.9	6.1	32.3	8.4	1.7	51.5

Fuente: (5)

Cuadro No. 3: Digestibilidad del pasto gordura (*Melinis minutiflora*) por especie.

Presentación	Animal	PB	FB	EE	ELN	EM
Pastura	Peq. Rumiantes	42	61	48	51	1.89
Heno, finales período vegetativo	Bovinos	37	64	11	62	2.03
Heno, mitad floración	Bovinos	31	62	14	58	1.89
Tallos desecados	Peq. rumiantes	45.6	44.2	33.2	51.8	1.64

Fuente: (5)

Palatabilidad/aceptabilidad: generalmente no es palatable en la primera exposición. El ganado debe ser acostumbrado al pasto antes de comerlo de forma regular. (19)

Toxicidad: Análisis químicos preliminares en la Universidad de Cornell indican la presencia de fenoles en las raíces. El aceite (de los pelos glandulares) contiene ácidos grasos, esterios, y probablemente fenoles. Las hojas contienen cristales de oxalato de calcio y niveles de 1.1 a 1.7% no han causado problemas.

Como poco es conocido sobre la composición química (aparte de los compuestos nutricionales importantes), es difícil evaluar la toxicidad de la planta cuando es usada para fines medicinales. Algunos fenoles son venenosos, mientras otros son conocidos por sus propiedades anticancerígenas y antioxidantes. Oxalatos (incluyendo el oxalato de calcio) han causado efectos adversos en el ganado y puede disminuir la disponibilidad de calcio en una planta.

Rumiantes tienden a ser más tolerantes a oxalatos que los no rumiantes (ej. caballos), porque la flora ruminal degrada el oxalato. Por lo tanto, si los rumiantes son expuestos lentamente a una dieta alta en oxalatos (en un período aproximado de 4 días), la población de la flora ruminal degradadora de oxalatos aumenta lo suficiente para prevenir la intoxicación por oxalatos. (2, 20)

#### **4.1.2.5 Distribución**

- Nativa en:

África: Angola, Burundi, Camerún, R.D. Congo, Costa de Marfil, Congo, Guinea, Etiopía, Ghana, Guinea ecuatorial, Kenia, Liberia, Malawi, Mozambique, Nigeria, Ruanda, Sierra Leona, Somalia, República Sudafricana, Sudán, Tanzania, Togo, Uganda, Zambia, Zimbabwe.

Océano Atlántico: Cabo Verde

Océano Índico: Comores, Madagascar.

- Introducida en:

Australia, Chile, Venezuela, Ecuador, Fiji, Polinesia Francesa, Guam, Hawaii, Palau, Papúa Nueva Guinea, China, Colombia, Japón, Taiwán, Centro América, Puerto Rico. (2, 7, 14, 20)

#### 4.1.2.6 Uso

Se usa en pastoreo de animales de engorde por el alto contenido de grasa y de proteína cruda. Cuando las hojas están jóvenes segregan a través de pequeños pelos blanquecinos un aceite aromático (olorresina) que las hace untuosas al tacto y que ahuyenta las garrapatas y otros insectos que molestan a los animales. Es medicinal: antidisentérica, diurética y se usa contra infecciones intestinales. Es empleada en forma de decocción de la planta entera. Tiene principios alelopáticos.

En República Dominicana, las raíces de *Melinis minutiflora* son usadas para infecciones de parásitos internos en animales. Las raíces son lavadas, maceradas, mezcladas con agua, y administradas como tratamiento oral. *Melinis minutiflora* es insecticida, aracnicida, y repelente de insectos. En Tanganika, las hojas son frotadas contra el ganado para repeler insectos. Estudios conducidos por Mwangi, et al. (1995), Hernández, et al (1990) y Cruz, et al (2004) demostraron que el pasto repele garrapatas *Rhipicephalus appendiculatus* y *Boophilus microplus*. Estudios de Khan, et al. (1997) también han demostrado que *M. minutiflora*, cuando es sembrado junto con maíz, evita que las hembras de gusano barrenador de tallo ovipositen en el maíz.

En Zaire, la población autóctona afirma que tiene propiedades repelentes a los insectos y lo utilizan como cama para la nidada de aves domésticas y para las perras que van a parir. En Manipur (India) existe la creencia que los mosquitos la evitan, quizás porque el olor y los vellos pegajosos sean repelentes. (2, 10, 20)

## **4.2 Ovinos**

### **4.2.1 Generalidades**

La oveja doméstica es un mamífero, cuadrúpedo, ungulado, rumiante doméstico, usado como ganado. Se originó a partir de la domesticación del muflón en Oriente Próximo hacia el IX milenio a. C. con el objetivo de aprovechar su piel, lana, carne y leche. Tiene una longevidad entre 18 y 20 años. Su piel se usa para la fabricación de objetos de cuero y su lana para la confección de ropa. La carne y la leche se consumen como alimentos; con la leche pueden además elaborarse derivados lácteos, entre los que destaca el queso.

El término oveja designa únicamente a la hembra, al macho se le llama carnero. Éste último presenta generalmente grandes cuernos, normalmente largos y en espiral. Hasta que cumplen un año las crías de la oveja son los corderos o corderas. Cuando tienen entre uno y dos años se les llama borregos o borregas. A los carneros ya utilizados como sementales, para la reproducción, se les llama moruecos.

Las ovejas domésticas residen mundialmente en asociación con humanos, son extremadamente versátiles en cuanto al hábitat y pueden existir en una amplia variedad de hábitat desde bosques montañosos hasta en condiciones desérticas. Los detalles físicos de las ovejas varían de gran manera entre razas. El largo corporal puede ir de 1.2 a 1.8 metros y la altura puede ser de 0.65 a 1.2 metros. La hembra tiende a ser dos cuartos a dos tercios del tamaño del macho. Las colas de las ovejas domésticas pueden ser largas y se usan como reservas de grasa, aunque éstas son removidas en la mayoría de granjas comerciales. El género *Ovis* está caracterizado por la presencia de glándulas situadas en una depresión



superficial en el hueso lagrimal, área de la ingle, y entre los principales dedos de la pata. Estas glándulas secretan una sustancia clara, semi fluida, que le da a las ovejas domésticas un olor característico. La coloración de las ovejas puede variar desde un blanco lechoso hasta un café oscuro y negro. Existe diversidad considerable entre más de 200 razas de ovejas.

Los ovinos adultos se definen como poliéstricos estacionales, con un intervalo entre celos de 16 a 17 días durante la estación sexual. El factor más importante que regula la duración del período de actividad sexual en el ganado ovino es la variación estacional de la longitud del día, si bien su efecto puede ser a su vez modulado por otros factores tales como el manejo nutricional o los aspectos sociales y condiciones de explotación. (9, 17, 21)

#### **4.2.1.1 Clasificación taxonómica**

Reino: *Animalia*

Filo: *Chordata*

Subfilo: *Vertebrata*

Clase: *Mammalia*

Orden: *Artiodactyla*

Familia: *Bovidae*

Subfamilia: *Caprinae*

Género: *Ovis*

Especie: *Ovis aries* (17)

#### **4.2.2 Ovino como sistema de producción**

La producción ovina constituye una de las fuentes para satisfacer las demandas calóricas y proteicas del hombre, representa el 8 % de la producción de carne mundial, brinda además una variada gama de productos como leche, lana, carne, piel entre otros, de económica explotación, fácil manejo y buena adaptabilidad. La producción de carne ovina en el trópico es considerada ventajosa sobre otros animales de granja dada las condiciones de pequeño rumiante y elevada fecundidad. La carne magra del ovino tiene similar contenido en grasa que el vacuno y porcino, con buena aceptación por la población. La mayor parte de los cueros ovinos se obtienen como un subproducto de su explotación, con excepción de las razas que se crían con la finalidad de destinar sus pieles a la industria peletera.

Esta especie puede desempeñar un papel importante en la alimentación humana y en la obtención de recursos financieros para ayudar al desarrollo de la

población rural, empleando los conocimientos acumulados pueden obtenerse mejores resultados. (6)

### **4.2.3 Alimentación y nutrición**

Para interpretar el proceso de la nutrición en los ovinos es inseparable la noción de la constitución anatómica y el funcionamiento del aparato digestivo (o fisiología de la digestión). Por su condición de ruminantes herbívoros, estos animales están capacitados para transformar los principios nutritivos de los forrajes en carne, grasa, leche, piel, lana, etc., y para su normal crecimiento, sostén, engorde, necesitan ingerir cantidades considerables de productos vegetales. Los diversos órganos que integran su aparato digestivo están especialmente condicionados, cuando jóvenes, para asimilar exclusivamente la leche materna, utilizando un solo divertículo estomacal llamado abomaso, y luego, al alimentarse de vegetales, comúnmente xerófilos (groseros, duros o espinosos), entran en juego otros compartimentos gástricos y el proceso de digestión se torna lento y se hace con intervención de la rumia.

El estómago, en esta especie como en todos los ruminantes es un órgano de depósito formado por cuatro divertículos o compartimientos de forma, volumen y dimensiones diferentes (rumen, retículo, omaso, abomaso), los cuales en conjunto tienen una capacidad de 10 a 20 litros, variable con la raza, tamaño, sexo edad, etc. La mayoría de los alimentos se presentan en su estado natural en forma insoluble y para poder ser absorbidos y utilizados por el organismo en sus procesos vitales, deben experimentar durante su paso por el aparato digestivo del ovino, transformaciones que los descompongan en productos más simples. Estos cambios se producen principalmente por la acción de los jugos digestivos, que

contienen enzimas, capaces de desintegrar los productos orgánicos actuando como catalizadores.

Las proteínas son compuestos orgánicos complejos formados principalmente por aminoácidos, los cuales se hallan presentes en proporciones que son características de cada proteína en particular. Los corderos en crecimiento tienen mayor necesidad de proteína que las ovejas adultas. En nutrición ovina, la cantidad de proteína es más importante que la calidad. Esto es así, porque las bacterias del rumen le permiten sintetizar sus propios aminoácidos. Mediante la acción bacteriana, los rumiantes pueden usar fuentes nitrogenadas no proteicas (ej. Urea) para producir proteína. Las pasturas verdes y los henos de leguminosas son excelentes y prácticos recursos de proteínas para los ovinos en la mayoría de las regiones. Las necesidades energéticas se satisfacen ampliamente con el consumo y la digestión de los alimentos. Por lo común, los ovinos subsisten con una proporción más alta de forrajes (con respecto a los concentrados) que el ganado bovino para carne. Los granos de cereales, como maíz, cebada, mijo y avena, se usan para reforzar el nivel energético de la ración al final de la preñez y durante la lactancia, y en las etapas de crecimiento y terminación.

Las necesidades de minerales de los ovinos son casi las mismas en todas partes, aunque se reconoce que la edad, la preñez y la lactancia conducen a diferencias dentro de un rebaño dado. El siguiente cuadro contiene un resumen de las necesidades de minerales de los ovinos.

Cuadro No. 4: Necesidades minerales de ovinos.

<i>Elemento</i>	<i>Normal</i>	<i>Rango</i>	<i>Máximo</i>
Calcio %	0.2	0.15-0.26	2
Fósforo %	0.2	0.13-0.25	1
Magnesio %	0.12	0.06-0.18	0.5
Potasio %	0.5	0.5-1.2	3
Sodio %	0.07	0.07-0.15	3.5
Cloro %	0.1	0.08-0.18	5.5
Azufre %	0.2	0.14-0.26	0.4
Cobalto ppm	0.11	-	10
Cobre ppm	5	-	25
Yodo ppm	0.5	0.1-0.8	50
Hierro ppm	40	40-50	500
Manganeso ppm	20	15-25	1000
Molibdeno ppm	0.1	-	10
Selenio ppm	0.05	-	2
Zinc ppm	35	35-50	300
Níquel ppm	-	-	-
Cromo ppm	-	-	-
Aluminio ppm	1000		
Arsénico ppm	50		
Bromo ppm	200		
Cadmio ppm	0.05		
Flúor ppm	20-100		
Plomo ppm	30		
Mercurio ppm	2		
Estroncio ppm	2000		

Fuente: (13)

Probablemente la vitamina A es la única deficitaria en la alimentación normal de los ovinos, que la reciben en forma abundante cuando están sobre pastura verde o si se les suministra amplias cantidades de ensilaje de pasto o heno verde de no más de un año. Como los ovinos se hallan generalmente al aire libre y expuestos al sol la mayor parte del tiempo están protegidos contra deficiencia de vitamina D. En general, los alimentos comunes para ovinos, en particular los henos bien curados y las pasturas verdes, contienen amplias cantidades de vitamina E. La vitamina B parece ser sintetizada en cantidades suficientes por los microorganismos durante el funcionamiento del rumen y deja de ser factor indispensable en la dieta de las ovejas adultas. En cambio, los corderos jóvenes, con rumen poco desarrollado, tiene necesidades dietéticas de tiamina, riboflavina y ácido fólico. La vitamina C no es un constituyente dietético indispensable para los ovinos, dado que se sintetiza lo suficientemente rápido como para satisfacer sus requerimientos. Todos los materiales foliares verdes son ricos en vitamina K1. Normalmente la vitamina K2 es sintetizada en grandes cantidades en el rumen, de manera que no se ha demostrado la necesidad de su suplementación en los ovinos.

La alimentación de los ovinos se realiza principalmente con base en el pastoreo. Durante el cual, los animales comen arbustos y malas hierbas pero prefieren gramíneas y leguminosas más tiernas y jugosas. Los ovinos también pueden ser alimentados con forrajes conservados, como heno, pero deben acostumbrarse a los ensilajes. Estos animales necesitan tomar, en promedio, dos litros de agua por cada kg de alimento seco consumido. Las ovejas preñadas o en lactación tienen mayores necesidades de agua. Los ovinos son capaces de usar urea para formar proteínas. Se recomienda limitar la cantidad de urea hasta una tercera parte del total de nitrógeno, en la ración. A los ovinos se les puede suministrar concentrados comerciales; cuando no es posible, se emplean subproductos agrícolas como gallinaza, urea, caña de azúcar, paja de frijol y

subproductos de molinería. El clima influye en las necesidades alimenticias, cuando hace mucho frío, los animales necesitan alimento extra para mantener su temperatura, las altas temperaturas dañan a los ovinos porque los animales comen menos para reducir su calor corporal, lo que trae como consecuencia una reducción de nutrientes disponibles para la producción.

Los ovinos alimentados en pastizales naturales tienen un requerimiento energético hasta 100% mayor que los ovinos alimentados en corral. En este tipo de ovinos influye la distancia que ellos tienen que caminar para conseguir agua y alimentos. En lugares montañosos, los animales necesitan mucha más energía que en terreno plano. Los animales tranquilos requieren menos alimento; el miedo y la agitación son desfavorables, pues gastan energía con cualquier tipo de actividad, además, un animal que desarrolla actividades extras no tiene tiempo para comer. (4, 8, 11, 13)

#### **4.2.4 Raza Pelibuey**

Existen en el mundo una buena cantidad de razas ovinas de pelo, tanto de clima templado, como tropical. Los ovinos de pelo representan una importante alternativa de producción de carne, no sólo como raza pura, sino también para utilizarlas como razas maternas, en cruzamientos con razas pesadas de lana, o algunas de clima templado, ya que poseen muy buena adaptabilidad y conversión alimenticia de forrajes toscos. El número descrito de estas razas es muy alto, y puede haber más de 200 razas en Asia, África y América; una de estas es la Pelibuey

Esta raza presenta una gran variación en el color de pelo, del blanco al rojo, en varios tonos, y se reconocen tres colores, el rojo canelo, el blanco y el pinto, son animales acornes en ambos sexos, el perfil es ligeramente convexo, las orejas cortas en posición horizontal; el pelo que cubre el cuerpo es generalmente corto y grueso, en los machos en el cuello y pecho es más largo, en forma parecida al Blackbelly. Los Pelibuey son ovinos de talla mediana, con cuerpos más anchos y menos angulosos que en el Blackbelly, los pesos de los machos varían de los 40 a 80 kg y en las hembras de 35 a 60 kg.

La gestación dura aproximadamente 150 días, las variaciones se pueden atribuir a factores como parto gemelar (se acorta medio día) y trillizos (se acorta dos o tres días). El peso al nacer se encuentra alrededor de los 2.5 kg y se reportan ganancias hasta el destete de 200g/día, en pastoreo, con pesos al destete en machos de 15 kg. (9, 18)

### **4.3 Gastroenteritis verminosa en pequeños rumiantes**

#### **4.3.1 Generalidades**

Las infecciones causadas por helmintos constituyen un problema médico y sanitario en los animales domésticos. En el ganado ovino, estas infecciones ocasionan serias pérdidas económicas, en particular en áreas donde se practica el pastoreo extensivo. Los parásitos que pueden afectar gastrointestinalmente pertenecen al Phylum *Nematoda*, palabra que proviene del griego “nemas” o “nematos”, es decir, filiformes. Son endoparásitos de forma cilíndrica, cubiertos por una cutícula quitinosa que están presentes en la mayoría de los rumiantes de diferentes regiones del mundo; su mayor o menor presencia se ve determinada por factores propios de los parásitos y por factores ambientales como el clima, el



manejo animal y la edad de los hospederos expuestos a praderas contaminadas. Las infecciones producidas por los endoparásitos son responsables de pérdidas económicas debido a los costos implicados en los tratamientos, bajos en la producción y/o muertes ocasionadas por las infecciones. (16)

#### **4.3.2 Características generales de los nematodos**

Los nematodos son vermes con el cuerpo cilindroide, no segmentado con un tracto intestinal y una cavidad general. Son de forma redonda en sección transversa y están cubiertos por una cutícula más o menos resistente a la digestión intestinal.

##### Morfología y anatomía:

Los nematodos tienen una cavidad corporal relativamente grande (seudoceloma) que contiene líquido a una presión que varía hasta media atmósfera por encima de la del medio circundante. La cutícula del cuerpo contiene fibras inelásticas dispuestas de tal forma que un aumento de la presión interna permita un aumento de la longitud con un cambio mínimo del diámetro. Esta cutícula anisométrica y la elevada presión interna mantienen así un diámetro corporal relativamente constante. Los nematodos no tienen capa de musculatura circular, sino que toda la musculatura somática está orientada longitudinalmente y dividida en campos dorsal y ventral mediante extensiones laterales de la hipodermis, los cordones laterales. Una célula muscular de uno u otro campo está conectada por un proceso citoplasmático a su respectivo nervio mediano (dorsal o ventral). Y así la flexión dorsal y ventral del cuerpo es posible mediante la contracción independiente de la correspondiente área muscular, las ondas longitudinales de contracción generan el patrón sinusoidal de locomoción

característico de los nematodos. La cutícula es una estructura acelular secretada por la capa de células que están inmediatamente debajo o sea la hipodermis. La cutícula está formada por varias capas cuyo número varía de acuerdo con la especie de que se trate; está compuesta de proteínas como albúmina, matricina, colágena, queratina y glucoproteínas.

La elevada presión interna también ejerce su influencia sobre la estructura y la organización de los órganos internos. Puesto que la luz del intestino está llena de comida, es imprescindible alguna clase de bomba que venza la tendencia del fluido del pseudoceloma a comprimirlo, por lo que la mayoría de nematodos tienen un esófago muscular bien desarrollado para este fin. Por otra parte, la defecación se logra por contracción de un músculo dilatador anal (no hay ningún esfínter) que abre el extremo final del tubo digestivo y permite vaciarlo. El sistema básico excretor consiste en pares de glándulas unicelulares con un poro excretor común, en posición ventral central de la región de cuello, y por otros conductos que en algunas formas discurren casi por toda la longitud del cuerpo, en el seno de los cordones laterales.

Los nematodos machos son más pequeños que las hembras de su especie, sus extremos caudales pueden terminar en una extensión cuticular sostenida por radios musculares, esta estructura denominada bolsa copulatoria alcanza su máximo desarrollo entre los estrombílidos y se utiliza para sujetar a la hembra; las espículas copulatorias, usadas para dilatar la vulva de la hembra, son estructuras cuticulares que se desarrollan por esclerotización de pliegues de la pared dorsal de la cloaca. A menudo las espículas son pares, pero alguna especie tiene sólo una (*Trichuris sp*) o ninguna; varían enormemente en tamaño y forma entre las distintas especie y a menudo se usan como caracteres diagnósticos. En muchas especies, unas esclerotizaciones complementarias de la pared de la cloaca sirven

de guías para las espículas, una guía para las espículas de la pared dorsal se llama gubernáculo, y una localizada en la pared ventral se llama telamón. Los principales órganos reproductores masculinos consisten en un único tubo contorneado con regiones estructurales, funcionalmente diferenciadas como testículos, vesícula seminal y conducto deferente. La parte terminal del conducto deferente con su fuerte envoltura muscular se llama conducto eyaculador, y desemboca en la cloaca.

El aparato reproductor femenino también es tubular, por lo general, tiene dos ramas (es decir, es didelfo) pero puede ser monodelfo y hasta multidelfo. Las regiones estructurales funcionalmente diferenciadas como el ovario, el oviducto, el útero y la vagina se comunican con el exterior por la vulva, la que está en posición ventral y puede estar localizada cerca del extremo oral (opistodelfa), el extremo caudal (prodelfa), o cerca de la mitad del cuerpo (anfidelfa), la posición y rasgos anatómicos especiales de la vulva son útiles para la identificación, en los estrongílicos hembra, un ovoyector muscular regula la salida de huevos del útero, los que contenidos en la parte terminal del mismo son muy útiles para identificar los nematodos. (1)

### Fisiología:

Los nematodos parásitos viven en medios ricos en nutrientes, de donde utilizan material digerido o semidigerido. Los elementos nutritivos dependen de la localización y ésta guarda relación con su estado evolutivo, los de localización intestinal se alimentan de contenido que puede ser gástrico, quimo, quilo, cecal o del intestino grueso, otros se alimentan de mucosa gastroentérica y sangre (cuarto estado larvario). Los nematodos poseen enzimas digestivas capaces de digerir carbohidratos, proteínas y en menor grado grasas. En general, el metabolismo de

los nematodos es similar al de los vertebrados. El glucógeno es común en este proceso y grandes cantidades son almacenadas en los parásitos con metabolismo anaeróbico, ya que no tiene acceso al glucógeno del huésped; por otra parte aquellos que son aeróbicos requieren una reserva menor.

Los nematodos que viven en el intestino pueden tener respiración tipo anaeróbica; sin embargo, algunos, viven en el lumen, se alimentan de sangre, y tienen respiración o metabolismo de tipo aeróbico.

La mayoría de los nematodos tienen reproducción sexual; los machos forman espermatozoides y las hembras óvulos; la fecundación se realiza en las hembras después de la cópula, los espermatozoides son amiboides. Después de la fecundación se forma una membrana que envuelve al huevo, según la especie de que se trate pueden tener una, dos o tres membranas; la externa es de lipoproteínas, la segunda, llamada quitinosa, contiene quitina, proteínas, lípidos y la capa interna que es la vitelina. (1)

### **4.3.3 Principales nematodos que parasitan en el tracto gastrointestinal de ovinos**

#### **4.3.3.1 Nematodos que afectan abomaso**

- Orden: *Strongylida*

Familia: *Trichostrongylidae*

Género: *Haemonchus*

Especie: *Haemonchus contortus*

Género: *Mecistocirrus*

Especie: *Mecistocirrus digitatus*

Género: *Trichostrongylus*

Especie: *Trichostrongylus axei*

Género: *Ostertagia*

Especie: *Ostertagia ostertagi*

#### **4.3.3.2 Nematodos que afectan intestino delgado**

- Orden: *Strongylida*

Familia: *Ancylostomatoidea*

Género: *Bunostomum*

Especie *Bunostomum trigonocephalum*

Familia: *Trichostrongyloidea*

Género: *Nematodirus*

Especie: *Nematodirus filicollis*

Género: *Cooperia*

Especie: *Cooperia spp*

Género: *Trichostrongylus*

Especie: *Strongyloides papillosus*

#### 4.3.3.3 Nematodos que afectan intestino grueso

- Orden: *Strongylida*

Familia: *Trichonematidae*

Género: *Chabertia*

Especie: *Chabertia ovina*

Género: *Oesophagostomum*

Especie: *Oesophagostomum columbianum*

Especie: *Oesophagostomum venulosum*

- Orden: *Enoplida*

Familia: *Trichuridae*

Género: *Trichuris*

Especie: *Trichuris ovis* (3)

#### **4.3.4 Ciclo evolutivo**

El ciclo de vida ocurre en dos fases: una fase parasítica (población en el hospedador) y otra no parasítica o de vida libre (población en el ambiente externo), siendo éstas responsables de las tasas de contaminación e infección respectivamente y del tamaño de la población parasitaria. La primera fase se desarrolla en los hospedadores a partir de la ingestión de larvas infectivas L3, las cuales, mediante mudas sucesivas pasan a larvas L4 y L5 al estado adulto, en los que las hembras tienen la capacidad de oviposición. Los huevos son excretados al medio ambiente a través de las heces de los animales, iniciándose la fase no parasítica o fase de vida libre.

Bajo condiciones adecuadas de temperatura y humedad los huevos se desarrollan y eclosionan, emergiendo las larvas L1, las cuales se alimentan de materia fecal y sufren mudas hasta larvas L2 y L3. Estas últimas (L3), que son los estados infectantes, poseen una cutícula que las protege de las condiciones adversas del ambiente externo, para migrar más tarde y trasladarse a la parte superior de los pastos en donde son ingeridas por los animales. La humedad es un factor importante para el traslado de las larvas L3 a las pasturas, pues la precipitación pluvial produce un efecto decisivo en su dispersión, así, se considera que una gota de agua de lluvia puede transportar larvas L3 hasta 90 cm de distancia de la materia fecal evacuada.(3)

#### **4.3.5 Daño que producen los parásitos**



La presencia de vermes en el tracto digestivo ha sido generalmente asociada con la reducción en la utilización de los alimentos, principalmente de los nutrientes proporcionados en la dieta, aunque los principales cambios son debido al metabolismo de la proteína. Estos disturbios nutricionales están relacionados con las tres principales consecuencias del parasitismo: reducción del apetito; cambios en las diferentes funciones del tracto digestivo (digestión, motilidad, absorción); y diferencias en el metabolismo de varios nutrientes después de la absorción.

#### **4.3.5.1 Reducción en el consumo de alimento**

La principal característica de cualquier infección de nematodos es la reducción crónica del consumo de alimento. El grado de inapetencia depende de la especie de parásito y de la magnitud de la infección, pero también es influenciado por la calidad de la nutrición del hospedero. Los cambios en la concentración de sangre de algunas hormonas gastrointestinales (gastrina, CCK), las cuales son normalmente relacionadas con la regulación del apetito, algunas veces son evocadas como posibles causas de la reducción en el consumo de alimento, pero el origen de la pérdida de apetito asociada al parasitismo por nematodos del tracto digestivo, todavía permanece desconocido. (3)

#### **4.3.5.2 Consecuencias en las estructuras y funciones gastrointestinales**

##### Estructuras:

La presencia de vermes en el tracto digestivo está asociada con importantes cambios estructurales en la mucosa. Con especies del estómago, la presencia de larvas dentro de la mucosa provoca modificaciones en las glándulas gástricas. Las células que producen HCl y las que secretan pepsina son

reemplazadas por células indiferenciadas y no funcionales. Adicionalmente, cuando los vermes emergen, inducen mayores daños a las glándulas infectadas, además de degradar la superficie de las células epiteliales.

Las principales lesiones asociadas con las diferentes especies intestinales (*Trichostrongylus*, *Nematodirus* y *Cooperia*) son la abrasión de la vellosidad y una hiperplasia de las criptas de Lieberkün. Estos cambios histológicos son generalmente encontrados en la parte proximal del intestino delgado, el cual es generalmente el principal sitio del parasitismo. La severidad y la extensión de los cambios estructurales dependen del número de vermes y de la posible asociación con varias especies. Los cambios tisulares y celulares se desarrollan rápidamente después de la infección y tienen consecuencias negativas en varias de las funciones del intestino delgado. Sin embargo, en la parte distal del intestino libre de vermes, algunas modificaciones también ocurren, los cuales han sido interpretados como una respuesta adaptativa a la infección de nematodos, llevando a una compensación parcial del disturbio funcional en la parte anterior del intestino. Los cambios en la organización de los tejidos y células de la mucosa del estómago e intestino delgado tienen una directa consecuencia en varias funciones digestivas. (3)

#### Función digestiva:

La infección en rumiantes con *Haemonchus* u *Ostertagia* está generalmente asociada a un incremento en el pH abomasal. La elevación del pH está relacionada al reducido número de células fúndicas que secretan HCl. Consecuentemente, la condición local llega a ser menos favorable para la producción de las principales enzimas gástricas (pepsina) las cuales profundamente afectan el primer paso de la digestión de los componentes de la

dieta. En el parasitismo del intestino delgado, la actividad enzimática de los enterocitos es severamente afectada. Estos efectos en la reducción enzimática envuelven diferentes metabolismos. Aunque en condiciones normales, la capacidad enzimática del epitelio intestinal probablemente exceda las necesidades del animal, la reducción debido al parasitismo es tal que tienen consecuencias en el paso final de la digestión de nutrientes. (3)

#### Permeabilidad de la mucosa:

Los cambios en la capacidad enzimática de la mucosa son asociados con varios disturbios en la permeabilidad epitelial. La pérdida de proteína plasmática en el lumen del intestino ha sido demostrada en infecciones del estómago e intestino en borregos. En adición, la capacidad de absorción de la mucosa intestinal es también severamente afectada. Sin embargo, probablemente ocurra una parcial absorción compensatoria en la parte no infectada del intestino en relación con los cambios adaptativos de la mucosa. (3)

#### Motilidad del intestino:

El peristaltismo normal del intestino es profundamente alterado por el parasitismo producido por nematodos, ya que la actividad mioeléctrica del tracto digestivo está totalmente desorganizado. Esto tiene consecuencias principalmente en el flujo de la ingesta y en el tiempo de tránsito. (3)

### **4.3.5.3 Metabolismo de nutrientes**

A pesar de los cambios en el apetito y la fisiología del intestino, la presencia de nematodos afecta dramáticamente el metabolismo de nitrógeno, energía y minerales del hospedero. Por ejemplo, ha sido demostrado que en hospederos infectados, el metabolismo del nitrógeno está ampliamente modificado: los aminoácidos son removidos del músculo, ubre o piel y llevados al hígado o al epitelio digestivo con la intención de restablecer las lesiones provocadas por los vermes. Esta reorganización explica también el decremento en la producción de carne, leche o lana, relacionado con el parasitismo. (3)

#### **4.3.6 Antihelmínticos y medio ambiente**

Poca información existe sobre el impacto que los antihelmínticos, o sus metabolitos, tienen sobre el medio ambiente. Sin embargo, a partir de 1980 se han realizado trabajos que evidencian los efectos negativos que tienen en el ambiente algunos antihelmínticos como la fenotiazina que, aunque en desuso, ejercía efectos adversos sobre el crecimiento del trébol, lo cual se traducía en una reducción del forraje y, por tanto, en una disminución de la producción.

En relación de los benzimidazoles, como el fenbendazol y el oxfendazol, se ha sugerido que éstos no son del todo inocuos, habida cuenta del efecto residual indeseable que tienen sobre algunos hongos saprofitos que invaden las heces debido a que los mismos son excretados en gran cantidad en las heces de los rumiantes.

De los antihelmínticos disponibles y usados en la actualidad por los productores, son las ivermectinas las que ejercen más efectos negativos sobre el ambiente, especialmente en las poblaciones de insectos benéficos asociados al

estiércol, en particular en sus formas larvarias. Diferentes vías de administración de estas drogas conducen a variadas concentraciones en las heces, las cuales, a su vez, influyen las respuestas de los organismos no objetivos, efectos que van desde toxicidad aguda en larvas y adultos hasta interrupción de la metamorfosis, e incluso, a la interferencia de la reproducción. Así, por ejemplo, se ha demostrado que algunos dípteros son muy sensibles a estos efectos residuales en las heces de los rumiantes, observándose desde mortalidad larval hasta el desarrollo de anomalías en los estados adultos.

Al margen del fármaco utilizado, el impacto ambiental que la quimioterapia antiparasítica tiene sobre el microambiente depende de los efectos deletéreos que el fármaco, o sus metabolitos, tienen sobre la microfauna en las excretas, de la cantidad del principio activo excretado, del tiempo de eliminación y de la estabilidad de los residuos ecotóxicos. (12)

#### **4.3.7 Resistencia de helmintos a productos**

El descubrimiento de nuevos compuestos químicos para el control de helmintos en los animales ha sido intenso a partir de la introducción del thiabendazol, situación que produjo cambios radicales y profundo impacto en el control del parasitismo gastrointestinal, dado el alto nivel de eficacia de estos compuestos. Sin embargo, un fenómeno interesante ha ocurrido con los nematodos gastrointestinales, en particular en los pequeños rumiantes, y es que algunas especies de helmintos evaden los efectos letales de determinados antihelmínticos, fenómeno conocido como “resistencia antihelmíntica”. En la actualidad, la resistencia a los medicamentos antihelmínticos constituye una amenaza importante para el control de los parásitos del ganado en el mundo.

La resistencia es definida como la capacidad que tiene una fracción de una población para tolerar dosis tóxicas de sustancias químicas que son letales para otras poblaciones de la misma especie, siendo la heredabilidad de la resistencia la característica más importante de este fenómeno; proceso en el cual, la presión ejercida por la quimioterapia elimina selectivamente los nematodos susceptibles de la población genéticamente heterogénea, produciéndose un incremento de individuos portadores de genes que confieren resistencia a los medicamentos y son transmitidos a la próxima generación.

La resistencia puede ser intrínseca o adquirida. En la primera un parásito que es por naturaleza insensible a una droga es en esencia resistente, debido a la ausencia de receptores o a la imposibilidad del fármaco para entrar al sitio de acción de la misma, como ocurre en la resistencia de los trematodos y cestodos a los endectocidas. La resistencia adquirida se presenta en los parásitos que inicialmente son susceptibles a la acción terapéutica de un fármaco, y luego dejan de serlo debido a modificaciones genéticas que son heredables de generación en generación.

Las principales modificaciones genéticas que operan en el proceso de la resistencia adquirida son:

#### Mutación:

El ADN de la célula susceptible es alterado induciendo modificaciones en la producción de un componente celular o en la función normal de éste, impidiendo

que la droga produzca su acción farmacológica. La mutación siempre selecciona a la población resistente y, en virtud de esto, las generaciones posteriores provendrán de las resistentes.

#### Amplificación génica:

Ocurre por el aumento exagerado de genes que conllevan a una producción incrementada de ciertas sustancias cruciales en la acción de un fármaco, convirtiéndolas en resistentes a las concentraciones normales de la droga que son efectivas en condiciones normales.

#### Transferencia génica:

La (s) célula (s) de un parásito susceptible adquiere (n) material genético de otro (ambiente, bacteria) que incorpora en su cromosoma, induciendo resistencia a una droga o grupos de drogas.

Dependiendo si la resistencia ocurre para una o más drogas, de igual o diferente modo de acción, se presentan los siguientes tipos:

- Resistencia paralela:

Se presenta cuando los individuos de una población resistente a una sustancia química son también resistentes a otro compuesto que tiene similar mecanismo de acción. Es el caso de la resistencia al parbendazol y fenbendazol que puede presentar *H. contortus*.

- Resistencia cruzada:

A diferencia de la anterior, ésta se presenta cuando involucra sustancias químicas de modo de acción diferentes, un ejemplo de ésta es la resistencia al levamisol e ivermectina que puede darse en *O. ostertagi*.

- Resistencia múltiple:

Se presenta cuando los parásitos son resistentes a más de dos grupos de antihelmínticos diferentes. La misma es resultado de la selección independiente para cada grupo o como resultado de resistencia cruzada.

La resistencia a los antihelmínticos, hasta ahora, ha sido más documentada en pequeños rumiantes, y los reportes de resistencia en nematodos de bovinos son bastante reducidos en comparación con el marcado contraste que existe con ovinos y caprinos. Esta amplia diferencia entre las dos especies es probable que obedezca a diferentes razones:

- Diferencias genético-fisiológicas entre estas dos especies deben tenerse en cuenta para entender la complejidad de estas diferencias, pues es sabido la pobre habilidad de los pequeños rumiantes para regular los nematodos gastrointestinales. Así, por ejemplo, las cabras desarrollan menores niveles de inmunidad a los nematodos, requiriendo, tanto adultos como jóvenes, tratamientos para el mantenimiento de su salud. Así mismo, la



biodisponibilidad de los antihelmínticos puede ser limitada, especialmente en cabras.

La menor frecuencia de tratamientos en bovinos y la ausencia de tratamientos en animales adultos, en comparación con lo que ocurre en ovinos, se mencionan como factores que explican también el fenómeno. Esta situación permite mantener las pasturas con nematodos provenientes de animales no tratados, aumentando con ello la población refugio en las praderas.

- Contrastes en el tamaño y estructura de los pellets fecales compactados de ovino y caprinos y las mayores porciones de los bolos fecales de bovinos, que afectan con probabilidad la dinámica y concentración de larvas infectivas de las poblaciones resistentes o susceptibles a las drogas en las praderas. En otras palabras, es posible que la protección que ofrece la cubierta de las heces a los estados de vida libre de los nematodos de bovinos, sin que sean afectados por los antiparasitarios (mayor población en refugio), facilite una menor presión de selección y un desarrollo más lento de la resistencia. En este sentido la población refugio está siendo considerada en la actualidad como el factor más importante en el desarrollo de la resistencia en rumiantes.

Desde el punto de vista económico la resistencia reviste importancia notable para los laboratorios farmacéuticos, dados los altos costos que implican la investigación y el descubrimiento de nuevas moléculas para nuevos fármacos, y para los ganaderos por los incalculables costos

económicos generados por las drogas usadas para el control parasitario y por los efectos del parasitismo sobre los rumiantes.

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 ÁREA DE ESTUDIO**

La Finca San Julián se encuentra en el municipio Patulul, departamento Suchitepéquez, a una distancia de 6.6 kilómetros de la cabecera departamental y a 124.6 kilómetros de la ciudad de Guatemala. Colinda con las siguientes fincas: "Santa Cecilia", "Las Vegas", "La Trinidad", "El Recuerdo" y "San Juan Luisiana". La extensión territorial de la finca es de 337.5 hectáreas, aproximadamente a 3.74 Kms<sup>2</sup>.

### **5.2 MATERIALES**

#### **5.2.1 Recursos humanos**

- Estudiante que realiza la investigación
- Profesionales médicos veterinarios asesores
- Técnico de laboratorio
- Personal encargado de los animales

#### **5.2.2 Recursos de laboratorio**

- Gotero
- Cámara de McMaster
- Tubo graduado para McMaster
- Mortero
- Pistilo
- Balanza

- Colador
- Beakers pequeños
- Tubo de fondo plano
- Cubreobjetos
- Láminas portaobjetos
- Microscopio
- Solución sobresaturada de azúcar

### **5.2.3 Recursos de campo**

- Bolsas de polietileno tipo ziploc
- Guantes de látex
- Lápices y bolígrafos
- Marcador permanente
- Hojas y cuaderno de apuntes
- Hielera
- Hielo
- Bolsas de gel congelado
- Crayón de identificación
- Cámara fotográfica
- Jeringas de 5, 10 y 20 ml
- Estufa
- Botellas plásticas
- Agua pura
- Olla con tapadera

#### **5.2.4 Recursos biológicos**

- 36 ovinos de pelo
- Muestras de heces fecales
- Planta fresca completa de pasto gordura (*Melinis minutiflora*) (50g).

#### **5.2.5 Recursos de oficina**

- Computadora
- Fotocopiadora
- Impresora
- Papel

#### **5.2.6 Recursos de transporte**

- Combustible
- Vehículo propio

### **5.3 METODOLOGÍA**

#### **5.3.1 Método de flotación**

Se colocó en un mortero aproximadamente 2 gramos de heces, luego se agregaron 15 ml de solución sobresaturada de azúcar, y se homogenizó con el mango del pistilo hasta lograr la suspensión. Se tamizó a través de un colador corriente y el filtrado fue depositado en un beaker pequeño (50 ml de capacidad).

Se colocó el filtrado en un tubo de fondo plano (de 10 ml de capacidad), y se llenó hasta obtener un menisco convexo. Se depositó un cubreobjetos (24x24) sobre el tubo de fondo plano y se dejó reposar durante 15 minutos el filtrado. Pasado este tiempo se transfirió el cubreobjetos a una lámina portaobjetos y ésta fue colocada para observar en el microscopio enfocando con 100X. Para realizar la lectura se enfocó uno de los extremos superiores del preparado y se observó en forma de zigzag.

La lectura se realizó de la siguiente manera: 1 a 5 huevos por campo (+) es infestación leve, 6 a 10 huevos por campo (++) es infestación moderada, 11 a 15 huevos por campo (+++) es una infestación grave, y 16 o más huevos por campo (++++) es una infestación potencialmente letal. Para determinar el grado de infestación se tomó el campo en donde hubo mayor número de huevos.

### **5.3.2 Método de McMaster**

Se llenó un tubo plástico (con doble línea en el extremo superior o medio) hasta la línea inferior con la solución sobresaturada de azúcar, se agregaron heces hasta la segunda marca (aproximadamente 2 gramos), se agitó el contenido hasta homogenizar, luego se agregó mas solución sobresaturada de azúcar hasta llenar, después se homogenizó otra vez y se pasó el contenido a un beaker mediante un colador.

La mezcla obtenida fue pasada a un gotero (evitando aire y/o burbujas), se llenaron las cámaras de McMaster. Se dejó en reposo por 3 a 5 minutos para permitir que los huevos subieran a la superficie y se colocó la cámara en la platina

del microscopio, se enfocó a 100X, se contaron los huevos en el área marcada de cada celda. Para realizar el conteo se enfocó la línea que marca el borde del área a contarse, luego se hizo un recorrido sistemático de arriba hacia abajo, leyendo cada celda, se multiplicó el conteo por 100 para obtener el número de huevos por gramo de heces.

### **5.3.3 Método de campo**

Fueron elegidos 36 ovinos de pelo ubicados en la Finca San Julián, al azar, con infestación parasitaria moderada (++) para formar los 3 grupos de estudio. La carga parasitaria inicial fue obtenida utilizando las pruebas de flotación y McMaster, se guardaron las muestras en bolsas tipo ziploc, fueron transportadas en una hielera con bolsas de gel congelado y hielo. Cada bolsa con muestra se identificó de acuerdo al animal de origen y se llevaron registros individuales de los animales.

Luego de haber obtenido los resultados del estudio coproparasitológico, fueron organizados en 3 grupos a los ovinos de pelo, con un total de 12 animales cada uno, cada grupo correspondió a una dosis específica de infusión de pasto gordura (5 ml, 15 ml, 30 ml). Para la identificación de los animales seleccionados fue utilizado un crayón especial para marcarlos en el dorso, de esta manera se diferenciaron del resto del grupo, además de identificarlos en cada muestreo por el número tatuado en la oreja.

El pasto gordura fue obtenido a partir del existente en la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, se colectó la

planta completa el día anterior de aplicación de la infusión. El día de la aplicación del tratamiento fue removida la tierra de la planta, y se pesaron en una balanza 50 gramos de esta, luego en una olla de metal fue calentado 1 litro de agua pura hasta que hirvió, se apagó la estufa y fueron agregados los 50 gramos del pasto, se tapó la olla y se dejó reposar el contenido por 10 minutos, hasta que enfrió, de esta manera se obtuvo la infusión de pasto gordura al 5%. Se colocó la infusión en un recipiente de plástico para facilitar su transporte al área de trabajo. Luego que se encontraron los animales seleccionados, fue administrada la infusión por vía oral utilizando jeringas de diferentes capacidades a cada animal con la dosis correspondiente al grupo asignado, para facilitar la administración se contó con la ayuda de los encargados de los animales para sujetarlos.

Los días 5, 15, 21 y 30 post tratamiento se realizaron muestreos de heces de cada individuo de los tres grupos de animales. Las muestras fueron sometidas a estudios coproparasitológicos, usando los métodos de flotación y McMaster, donde se determinó si la carga parasitaria de nematodos aumentó, estos resultados fueron anotados en las hojas individuales de registros.

Se evaluó la presencia de efectos indeseables luego de la aplicación oral del tratamiento (infusión de pasto gordura al 5%), durante el tiempo de observación al grupo de animales no se observó ningún cambio conductual o fisiológico que pudiera ser determinado a simple vista, los días siguientes los encargados de los animales tampoco reportaron algún cambio conductual o patología.

#### **5.3.4 Análisis estadístico**



Se utilizó un diseño completamente al azar, con tres tratamientos. Las variables analizadas fueron las siguientes:

Carga parasitaria (de cada grupo): Huevos/gramo heces.

Efectos indeseables (del tratamiento): signos adversos perceptibles en los animales luego de la aplicación del tratamiento.

Para el análisis de los datos se utilizó el programa Infostat el cual proporcionó el análisis de varianza en la variable carga parasitaria, así como la prueba de comparación de medias de Tukey.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente estudio se utilizaron 36 ovinos de pelo localizados en la Finca San Julián, en el departamento de Suchitepéquez. Los animales fueron divididos en tres grupos al azar, cada grupo correspondió a una dosis específica del tratamiento a administrar (infusión de pasto gordura al 5%), para el grupo 1: 5 ml, para el grupo 2: 15 ml, y para el grupo 3: 30 ml por vía oral.

- Al realizar el primer muestreo coprológico (denominado día 0) en ovinos de pelo se obtuvo un perfil inicial acerca de la carga parasitaria de nematodos gastrointestinales, obteniendo los siguientes resultados en la prueba de flotación.

30 animales presentaron una infestación moderada (++) .

3 animales presentaron una infestación grave (+++) .

3 animales presentaron una infestación potencialmente letal (++++) .

Los géneros de nematodos gastrointestinales encontrados durante la prueba de flotación fueron: *Chabertia*, *Haemonchus*, *Oesophagostomum* y *Trichostrongylus*.

Los 36 animales fueron divididos en tres grupos al azar y obtuvieron los siguientes resultados en la prueba de McMaster (Tabla 1):

Grupo 1 (tratamiento de 5 ml) 12 animales con un promedio de 4,646.15 huevos por gramo de heces.

Grupo 2 (tratamiento de 15 ml) 12 animales con un promedio de 6,376.92 huevos por gramo de heces.

Grupo 3 (tratamiento de 30 ml) 12 animales con un promedio de 4,823.08 huevos por gramo de heces.

- Posteriormente se realizó un muestreo coprológico el día 5 post tratamiento y se obtuvieron los siguientes resultados al realizar la prueba McMaster en los 3 grupos de estudio (Tabla 1):

Grupo 1 (5ml) 12 animales con un promedio de 2,515.77 huevos por gramo de heces, 2,130.38 (45.85%) menos que el día 0.

Grupo 2 (15 ml) 12 animales con un promedio de 3,792.69 huevos por gramo de heces, 2,584.23 menos (40.52%) que el día 0.

Grupo 3 (30 ml) 12 animales con un promedio de 2,546.54 huevos por gramo de heces, 2,276.54 (47.20%) menos que el día 0.

- Al realizar la prueba McMaster en los 3 grupos de estudio al día 15 post tratamiento se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 1):

Grupo 1 (5ml) 12 animales con un promedio de 4,424.23 huevos por gramo de heces, 221.92 (4.78%) menos que el día 0.

Grupo 2 (15 ml) 12 animales con un promedio de 3,062.69 huevos por gramo de heces, 3,314.23 (51.97%) menos que el día 0.

Grupo 3 (30 ml) 12 animales con un promedio de 2,301.15 huevos por gramo de heces, 2,521.93 (52.29%) menos que el día 0.

- Al realizar el muestreo coprológico el día 21 post tratamiento se obtuvieron los siguientes resultados realizando la prueba McMaster en los 3 grupos de estudio (Tabla 1):

Grupo 1 (5ml) 12 animales con un promedio de 4,655.46 huevos por gramo de heces, 9.31 (0.20%) más que el día 0.

Grupo 2 (15 ml) 12 animales con un promedio de 3,993.92 huevos por gramo de heces, 2,383.00 (37.37%) menos que el día 0.

Grupo 3 (30 ml) 12 animales con un promedio de 2,978.54 huevos por gramo de heces, 1,844.35 (38.24%) menos que el día 0.

- Al realizar el muestreo coprológico el día 30 post tratamiento se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 1):

Grupo 1 (5ml) 12 animales con un promedio de 3,710 huevos por gramo de heces, 936.15 (20.15%) menos que el día 0.

Grupo 2 (15 ml) 12 animales con un promedio de 3,463.85 huevos por gramo de heces, 2,913.07 (45.68%) menos que el día 0.

Grupo 3 (30 ml) 12 animales con un promedio de 3,494.62 huevos por gramo de heces, 1,328.46 (27.54%) menos que el día 0.

- Durante la aplicación del tratamiento a los animales y durante la observación siguiente, no se presentaron efectos indeseables en ningún individuo.

## Discusión

Los datos obtenidos del Grupo 1, correspondiente al tratamiento de 5 ml de infusión de pasto gordura al 5%, muestran que a los días 5 y 15 post tratamiento el promedio de huevos de nematodos gastrointestinales disminuyó 45.85% y 4.78%, respectivamente, en comparación con el día 0. Al día 21 post tratamiento aumentó 0.20% la carga parasitaria comparada con la del día 0, y en el día 30 post tratamiento disminuyó 20.15% en comparación con el día 0. Esta información indica que la disminución de carga parasitaria fue marcada en el día 5 post tratamiento, dando a conocer que el tratamiento tuvo efecto sobre los nematodos gastrointestinales de los ovinos de pelo; luego, el tratamiento dejó de disminuir la carga parasitaria para el día 15 y 21 post tratamiento, y para el 30 post tratamiento la carga parasitaria de los animales muestreados de nuevo disminuyó en comparación con el día 0. (Gráfica 1).

El Grupo 2, correspondiente al tratamiento de 15 ml de infusión de pasto gordura al 5%, muestra que al día 5 post tratamiento el promedio de huevos de nematodos gastrointestinales disminuyó 40.52% en comparación con el día 0, pero para el día 15 post tratamiento esta disminución de la carga parasitaria fue más marcada ya que la cantidad de parásitos gastrointestinales disminuyó 51.97% en comparación con el día 0. Para el día 21 post tratamiento la carga parasitaria disminuyó 37.37% en comparación con el día 0, pero en comparación con el día 15 la carga parasitaria aumentó 30.40%. El día 30 post tratamiento la carga parasitaria disminuyó 45.68% en comparación con el día 0. En este grupo el tratamiento tuvo mejor disminución de la carga parasitaria de nematodos gastrointestinales al día 15 post tratamiento, pero al igual que el Grupo 1, al día 21 post tratamiento la carga parasitaria aumentó y para el día 30 post tratamiento volvió a disminuir pero no a una cantidad igual o menor al día 15. (Gráfica 1)

El Grupo 3, correspondiente al tratamiento de 30 ml de infusión de pasto gordura al 5%, muestra en las pruebas de McMaster que al día 5 post tratamiento el promedio de huevos de nematodos gastrointestinales disminuyó 47.20% en comparación con el día 0 y esta disminución continuó hasta un 52.29% en el día 15 post tratamiento. Para el día 21 post tratamiento la carga parasitaria disminuyó 38.24% en comparación con el día 0 (aumentando 29.43% en comparación con el día 15 post tratamiento), y este aumento continuó hasta el día 30 post tratamiento (27.54% en comparación con el día 0). (Gráfica 1)

Al realizar el análisis de varianza y la prueba de Tukey, en los resultados de los tres grupos se observa que al día 5 post tratamiento no hay diferencia significativa entre los 3 tratamientos, indicando que estos son similares; al día 15 post tratamiento ya existe una diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) indicando que el mejor tratamiento fue el del Grupo 2 (15 ml), seguido por el Grupo 3 (30 ml) el cual tuvo resultados similares con el Grupo 2, y el tratamiento de menor efectividad de los tres fue el Grupo 1 (5 ml).

Al día 21 post tratamiento de acuerdo al análisis de varianza y la prueba de Tukey el mejor tratamiento es el del Grupo 2 (15 ml), la segunda opción de tratamiento es el Grupo 3 (30ml), y la última opción es el Grupo 1 (5 ml), según las pruebas anteriores el tratamiento del Grupo 3 tiene similitud con los Grupos 1 y 2.

En el día 30 post tratamiento, la mejor opción continúa siendo el del Grupo 2 (15 ml), la segunda opción continúa siendo el Grupo 3 (30 ml) con la diferencia que en éste día el tratamiento tiene similitudes en cuanto a resultados con los Grupos 1 y 2; y el Grupo 1 continúa siendo la última opción de tratamiento. Estos datos concuerdan con información acerca de la eficacia del pasto gordura (*Melinis*

*minutiflora*) como desparasitante interno en animales de República Dominicana por la Universidad de Cornell. En general, no se ha generado información exacta respecto a la composición química de *Melinis minutiflora*, se sugiere la presencia de fenoles en el aceite de los pelos glandulares, así como ésteres y ácidos grasos. Estos fenoles son metabolitos secundarios de plantas, en donde existen más de 10,000 compuestos con un alto rango de efectos, ejemplos de estos compuestos son las cumarinas, el ácido salicílico, vainillina, lignanos, flavonoides, etc. La ausencia de información de los químicos y compuestos orgánicos presentes en el pasto gordura (*Melinis minutiflora*) dificulta la determinación de la causa del efecto desparasitante en nematodos gastrointestinales de pequeños rumiantes.

No se presentó ningún efecto indeseable, tanto agudo como crónico, después de administrar la infusión vía oral de *Melinis minutiflora* a los pequeños rumiantes. Según Cook, et al. (2005), y la Universidad de Cornell mencionan que este pasto contiene oxalato de calcio en sus hojas y éstos pueden llegar a provocar ciertos síntomas asociados a la intoxicación de este compuesto químico si es ingerido a altas dosis y/o por tiempo prolongado cuando el animal no está acostumbrado a la ingesta del químico. En este estudio no se presentó la intoxicación, ya que para que se presente la forma aguda se necesita 2% o más de oxalato de calcio y en el caso de la forma crónica se necesita 0.5% de oxalato de calcio, en períodos continuos, por lo tanto se sugiere que la cantidad de este compuesto es lo suficientemente baja para no producir una intoxicación aguda al tener una infusión al 5% y no hay presencia de intoxicación crónica ya que fue administrada únicamente 1 dosis a cada grupo, la más alta siendo de 30 ml por animal. No se sospecha de la presencia de un fenol dañino ya que no se observaron efectos adversos, en general, en los animales sujetos de estudio.



El pasto gordura (*Melinis minutiflora*) se encuentra presente en diversas regiones de Guatemala, haciéndola de fácil acceso ya que crece en variedad de terrenos con buen drenaje, durante todo el año; se requiere de pequeña cantidad del pasto (50 g) y la sencilla preparación de la infusión, hacen de este un tratamiento alternativo económico para personas de escasos recursos.

## VII. CONCLUSIONES

1. Las 3 distintas dosis de infusión de pasto gordura (*Melinis minutiflora*) al 5% administrado por vía oral, fueron eficaces en disminuir un promedio de 44.5% de la carga parasitaria de nematodos gastrointestinales en pequeños rumiantes a los 5 días post tratamiento.
2. Existe diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre la carga parasitaria de las 3 dosis del tratamiento oral de infusión de pasto gordura al 5% en pequeños rumiantes a partir del día 15 post tratamiento.
3. La dosis más efectiva nematicida de la infusión de pasto gordura (*Melinis minutiflora*) al 5% a los 5, 15, 21 y 30 días fue la de 15 ml, ya que disminuyó un promedio de 43.89% de los nematodos gastrointestinales de pequeños rumiantes.
4. No se presentaron efectos indeseables al utilizar la infusión de pasto gordura al 5% vía oral a los pequeños rumiantes.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Evaluar la carga parasitaria de los pequeños rumiantes, de la infusión de pasto gordura al 5%, en un período entre los 5 y 15 días post aplicación para determinar el día exacto de la disminución de parásitos.
2. Evaluar la infusión de pasto gordura contra nematodos gastrointestinales en pequeños rumiantes a mayores concentraciones y/o mayores dosis.
3. Realizar estudios para evaluar la dosis de 15 ml de infusión de pasto gordura (*Melinis minutiflora*) al 5%, administrado en diferentes intervalos para determinar el efecto residual.
4. Impulsar el uso de tratamientos alternativos, como la infusión de pasto gordura, en poblaciones de escasos recursos, debido a la facilidad de preparación, obtención de materiales y bajo costo total de elaboración.
5. Mejorar la palatabilidad de la infusión de pasto gordura adicionando aditivos aceptados por los pequeños rumiantes, como la melaza.

## IX. RESUMEN

En el presente estudio se utilizaron 36 ovinos de pelo localizados en la Finca San Julián, en el departamento de Suchitepéquez. Se organizaron los animales en tres grupos al azar, cada grupo correspondió a una dosis específica del tratamiento a administrar (infusión de pasto gordura al 5%):

Grupo 1 (12 animales): 5 ml del tratamiento.

Grupo 2 (12 animales): 15 ml del tratamiento.

Grupo 3 (12 animales): 30 ml del tratamiento.

Se realizaron 5 muestreos coprológicos, denominados como: día 0, día 5, día 15, día 21 y día 30.

En el estudio se determinó que las 3 distintas dosis de infusión de pasto gordura al 5% administrado por vía oral, fueron eficaces en disminuir un promedio de 44.5% de la carga parasitaria de nematodos gastrointestinales en pequeños rumiantes a los 15 días post tratamiento. El análisis de datos se realizó con análisis de varianza y prueba de Tukey, se observó que a partir del día 15 post tratamiento existe diferencia significativa entre la carga parasitaria de las 3 dosis del tratamiento. Así mismo se concluyó que la dosis del tratamiento más efectiva

fue la de 15 ml, ya que disminuyó a los 5, 15, 21 y 30 días un promedio de 43.89% de los nematodos gastrointestinales en el período de estudio

No se presentaron efectos indeseables en los animales al administrar la infusión de pasto gordura (*Melinis minutiflora*) al 5% por vía oral.

## SUMMARY

In this research there were used 36 hair sheep, located in the estate Saint Julian, in the department Suchitepéquez. The animals were divided en three random groups, each group corresponded to a specific dosage of treatment administrated (molasses grass infusion at 5%):

Group 1 (12 animals): 5 ml of the treatment.

Group 2 (12 animals): 15 ml of the treatment.

Group 3 (12 animals): 30 ml of the treatment.

There were made 5 coprology studies for each animal, which corresponded to: day 0, day 5, day 15, day 21 and day 30.

It was determined in this study that the 3 different dosages of the infusion of molasses grass at 5% administered orally, where efficient in diminishing a mean of 44.5% of the parasite load of gastrointestinal nematodes in small ruminants in the 15th day post treatment. The data was analyzed and interpreted using analysis of variance and the Tukey test, and was observed that there is a significant difference at the 15th day post treatment between the parasite loads of the 3 dosages of treatment. Furthermore, it was concluded that the most effective dosage of the

treatment was that of 15 ml, because it diminished a mean of 43.89% of the gastrointestinal nematodes at the 5, 15, 21 and 30 days, in the period of the study.

At the moment of administration of the infusion of molasses grass (*Melinis minutiflora*) at 5% by mouth, no undesirables effects where observed.

## X. BIBLIOGRAFÍA

1. Bowman, D. 2004. *Georgi's Parasitología para Veterinarios*. 8 ed. Madrid, ES, Elsevier. 440 p.
2. Cornell University. 2009. Medicinal Plants for Livestock: *Melinis minutiflora*. (en línea). Consultado 21 mayo. 2011. Disponible en <http://www.ansci.cornell.edu/plants/medicinal/melinis.html>
3. Curso Internacional: Epidemiología y Control Integral de Nematodos Gastrointestinales de Importancia Económica en Pequeños Rumiantes. (4, 2006, Yucatán, MX). 2006. Epidemiología y Control Integral de Nematodos Gastrointestinales de Importancia Económica en Pequeños Rumiantes. Yucatán, MX. 155 p.
4. Ensminger, M. 1970. Producción ovina. 4 ed. Buenos Aires, AR. El Ateneo. 545 p.
5. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2002. A97 *Melinis Minutiflora* Beauv. (en línea). Consultado 21 mayo. 2011. Disponible en <http://www.fao.org/ag/AGA/agap/frg/afris/es/Data/116.htm>



6. Figueredo, L; Iser del Toro, M. 2005. Los ovinos: una producción de bajos insumos (en línea). Consultado. 20 jul. 2011. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090905/090510.pdf>
7. Hauser, A. Scott. 2008. *Melinis minutiflora*. In: Fire Effects Information System (en línea). U.S. Department of Agriculture. Consultado 21 de mayo. 2011. Disponible en <http://www.fs.fed.us/database/feis/plants/graminoid/melmin/all.html#DISTRIBUTION%20AND%20OCCURRENCE>
8. Helman, M. 1951. Ovinotecnia: cría y explotación de ovinos. Buenos Aires, ARG, El Ateneo. 887 p.
9. Higuera, M. 2000. Variaciones en eficiencia productiva y rentabilidad de la empresa en tres explotaciones de ovinos de pelo en Tamaulipas. Tesis Mag. Sc. M.V. México, UANL. 107p.
10. Keilty, M; Morris, T. 2006. Alternative health practices for livestock. Iowa, USA, Blackwell Publishing. 211 p.
11. Kirchner, F. 2006. Manuales para educación agropecuaria :Ovinos 3 ed. México, SEP trillas. 112 p.
12. Márquez, D. 2003. Nuevas tendencias para el control de los parásitos de bovinos en Colombia. Colombia, Corpoica. 176 p.

13. Mufarrege, D. 2002. Nutrición mineral de los ovinos en Corrientes y Entre Ríos (en línea). Consultado 24 jul. 2011. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/mercades/info/Pubdiversas/OVINOSMineralesvf.pdf>
14. PIER (Pacific Island Ecosystems at Risk). 1999. Melinis Minutiflora (en línea). Consultado 21 mayo. 2011. Disponible en [http://www.hear.org/pier/species/melinis\\_minutiflora.htm](http://www.hear.org/pier/species/melinis_minutiflora.htm).
15. Pineda, O. Las plantas forrajeras: revisión bibliográfica. Chiquimula, GT. 81 p.
16. Quiroz, H. 1990. Parasitología. D.F. MEX, Limusa. 876 p.
17. Reavill, C. 2000. "*Ovis aries*" (en línea). Consultado 16 jul. 2011. Disponible en [animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Ovis\\_aries.html](http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Ovis_aries.html)
18. Roque, E. 1997. Comportamiento reproductivo de ovejas de pelo bajo un manejo semiextensivo, en el municipio del puerto de San José, Departamento de Escuintla. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT, USAC/FMVZ. 26 p.
19. Skerman, P; Riveros, F. 1992. Gramíneas tropicales. Roma, IT, FAO. 849 p.

20. Tropical Forages. 2005. *Melinis minutiflora* (en línea). Consultado 21 mayo 2011. Disponible en [http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/HTML/Melinis\\_minutiflora.htm](http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/HTML/Melinis_minutiflora.htm)

# **XI. ANEXOS**

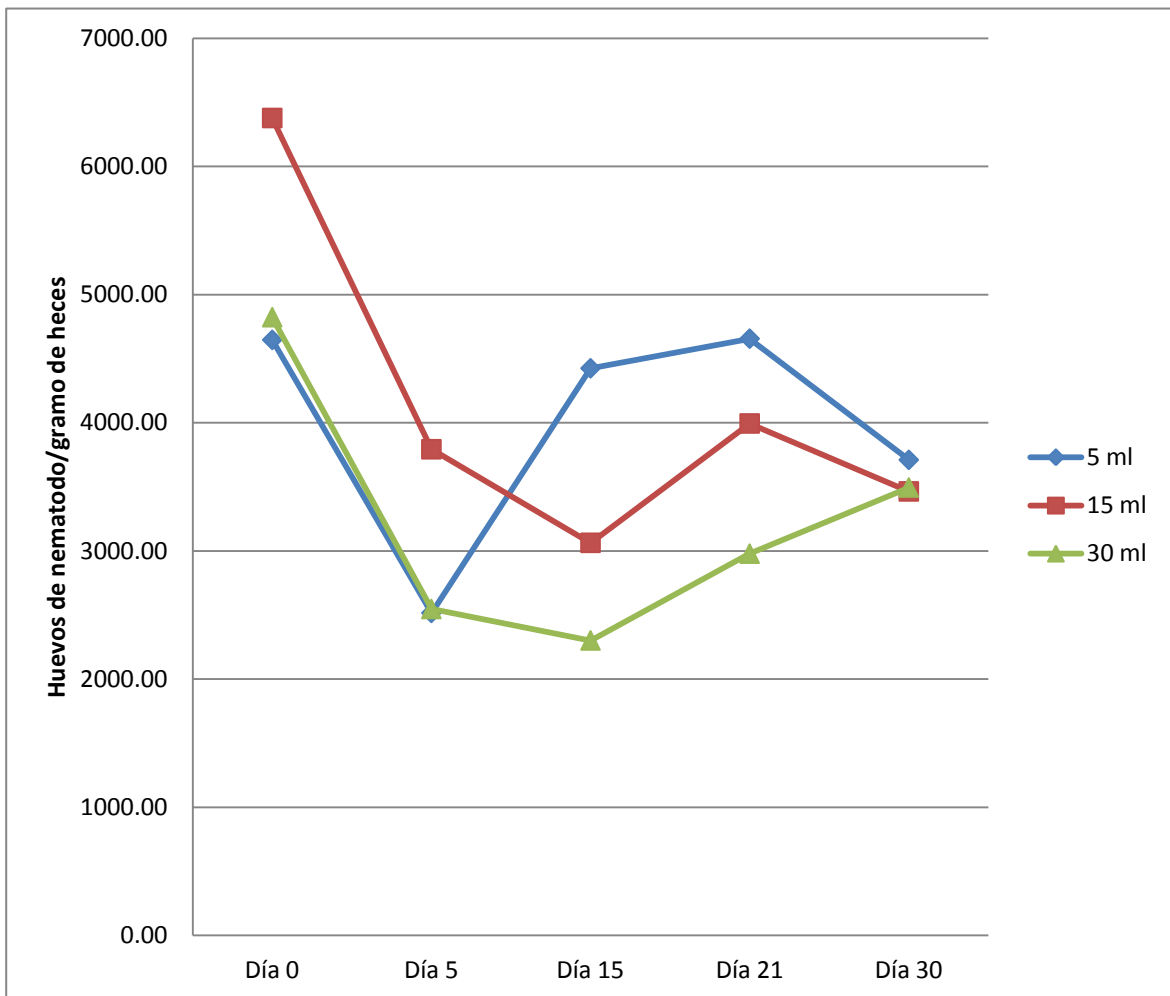
**Tabla No. 1**

Cantidad de huevos de nematodos por gramo de heces en promedio, en cada grupo de animales muestreados durante los días de estudio, en la Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez.

Día	Grupo 1 (5 ml)			Grupo 2 (15 ml)			Grupo 3 (30 ml)		
	Huevos/ gramo de heces	Disminución	Porcentaje	Huevos/ gramo de heces	Disminución	Porcentaje	Huevos/ gramo de heces	Disminución	Porcentaje
0	4,646.15	-	-	6,376.92	-	-	4,823.08	-	-
5	2,515.77	2,130.38	45.85	3,792.69	2,584.23	40.52	2,546.54	2,276.54	47.20
15	4,424.23	221.92	4.78	3,062.69	3,314.23	51.97	2,301.15	2,521.93	52.29
21	4,655.46	<b>9.31</b>	<b>0.20</b>	3,993.92	2,383.00	37.37	2,978.54	1,844.35	38.24
30	3,710.00	936.15	20.15	3,463.85	2,913.07	45.68	3,494.62	1,328.46	27.54
Promedio de efectividad	-	-	17.74	-	-	45.68	-	-	41.32

### Gráfica No. 1

Tendencia de los promedios durante los días muestreados a los 3 grupos de 12 animales para determinar la cantidad de huevos de nematodo por gramo de heces.



## Hoja de registro No. 1

Hoja de registro individual para los ovinos de pelo, en la Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez.

### Hoja de registro

Número de grupo: \_\_\_\_\_

Dosis administrada: \_\_\_\_\_

Identificación del individuo: \_\_\_\_\_

Sexo: H  M

Edad: \_\_\_\_\_

Observaciones del individuo previo al tratamiento:

---

---

---

---

---

---

---

Observaciones del individuo post tratamiento:

---

---

---

---

---

---

---

## Hoja de registro No. 2

Registro grupal coporparasitológico de los ovinos de pelo, en la Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez.

Registro coporparasitológico									
Carga parasitaria inicial		Carga parasitaria 5 días post tratamiento		Carga parasitaria 15 días post tratamiento		Carga parasitaria 21 días post tratamiento		Carga parasitaria 30 días post tratamiento	
<i>Método de flotación</i>	Método de McMaster	<i>Método de flotación</i>	Método de McMaster	<i>Método de flotación</i>	Método de McMaster	<i>Método de flotación</i>	Método de McMaster	<i>Método de flotación</i>	Método de McMaster



**Foto No. 1**

Transporte de pasto gordura (*Melinis minutiflora*) desde recolecta hasta área de preparación.



Fuente: elaboración propia

**Foto No. 2**

Tara de pasto gordura (*Melinis minutiflora*) previo a la preparación de la infusión.



Fuente: elaboración propia

**Foto No. 3**

Infusión de pasto gordura (*Melinis minutiflora*) previo a administración a pequeños rumiantes en área de trabajo.



Fuente: elaboración propia

**Foto No. 4**

Administración de la Infusión de pasto gordura (*Melinis minutiflora*) a pequeños rumiantes en área de trabajo.



Fuente: elaboración propia