

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



**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LAS HOJAS SECAS DE
NEEM (*Azadirachta indica*) ADMINISTRADAS POR VÍA
ORAL EN CAPRINOS PARA EL CONTROL DE
NEMÁTODOS GASTROINTESTINALES**

LESBIA GABRIELA CARRERA ROMERO

MÉDICA VETERINARIA

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2019

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



**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LAS HOJAS SECAS DE NEEM
(*Azadirachta indica*) ADMINISTRADAS POR VÍA ORAL EN
CAPRINOS PARA EL CONTROL DE NEMÁTODOS
GASTROINTESTINALES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

LESBIA GABRIELA CARRERA ROMERO

Al conferírsele el título profesional de

Médica Veterinaria

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2019

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

DECANO	M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
SECRETARIO	Dr. Hugo René Pérez Noriega
VOCAL I	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II	Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta
VOCAL III	Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL IV	Br. Yasmín Adalí Sian Gamboa
VOCAL V	Br. Maria Fernanda Amézquita Estévez

ASESORES

M.A. DORA ELENA CHANG CHANG

M.A. LUDWIG ESTUARDO FIGUEROA HERNÁNDEZ

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:

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LAS HOJAS SECAS DE NEEM (*Azadirachta indica*) ADMINISTRADAS POR VÍA ORAL EN CAPRINOS PARA EL CONTROL DE NEMÁTODOS GASTROINTESTINALES

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

Como requisito previo a optar al título de:

MÉDICA VETERINARIA

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS:

Por haberme dado la vida, iluminarme y ser mi guía, armarme de paciencia y valor en los momentos que más lo necesité. Pero sobre todo por caminar a mi lado y llevarme de la mano durante todo este tiempo. Por ser mi fortaleza en momentos difíciles.

A MIS PADRES:

Lesbia Romero y Samuel Carrera, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes. Gracias por todo su amor, dedicación, apoyo incondicional y motivarme cada vez que lo necesito . Gracias por todos los sacrificios y esfuerzos realizados para que yo pudiera estar hoy cumpliendo mi sueño. Los amo. Este logro también es de ustedes.

A MIS ABUELITOS:

Justo Carrera (mi corazón de oro) y Tránsito Cadenas (†). Gracias por sus sabios consejos, todo su amor, su apoyo incondicional y todos esos bellos momentos compartidos.

Especialmente a Francisco Romero “Papa Kiko” (†) y Olinda Quiñonez (†) “Mama Linda”. Por sus sabios consejos, motivarme y alentarme a esforzarme y así ser mejor cada día. Por demostrarme cada día lo orgullosos que se sentían de mi. Un fuerte abrazo hasta el cielo.

A MIS HERMANOS:

Luisa Carrera y Edy Carrera, gracias por todo el apoyo y sus consejos. Los amo y sin duda son los mejores hermanos que DIOS me pudo haber regalado.

A MI NOVIO:

Fernando Cifuentes por todo su amor, apoyo, paciencia, comprensión y por los bellos momentos juntos durante todos estos años. Gracias por cruzarte en mi camino, compartir tu vida conmigo y ser tan especial. Te amo.

A MI FAMILIA:

Primos y primas, gracias por estar en las buenas y en las malas, y por apoyarme incondicionalmente. Por todas las aventuras compartidas, y sus muestras de cariño . Los quiero muchísimo.

Tíos y tías, gracias por todo el apoyo y cariño brindado. Especialmente a mi tía Ingri Romero por ser tan especial, y siempre contagiarme con una sonrisa, por siempre dar de corazón sin esperar nada a cambio. Te quiero mucho.

**A MIS QUERIDOS
AMIGOS:**

Marian Molina, Jennifer Blanco, Liliana López, Oscar Guzmán, Mario Castaneda, José Castañeda, Marielos Balan, Jenifer Sandoval, Pablo Roquel, Amelia Neu, Lucky Benavente, Lucía Chinchilla, Victoria Reyes, Alan Chinchilla,

Jostin Marroquin, Edgar Martínez, Armando García, Roberto García, Gloria Pu, Majo Delgado, Carol Ralda, Marleny Ramírez, Adriana García.

Gracias porque a lo largo de estos años estuvieron a mi lado apoyándome y motivándome para que este sueño se hiciera realidad. Por todo su cariño, apoyo y estar en las buenas y en las malas. Por cada momento y experiencia vivida.

A los grillos: Heresson Icó (el grillo mayor), Roselyn Xicay, Carlos Ríos, Robert López, Mafer Cruz. Gracias por hacer de mis horas de almuerzo durante el EPS una experiencia muy agradable y por brindarme su bella amistad. Son una bendición en mi vida y agradezco a DIOSITO infinitamente haberlos puesto en mi camino.

A mi grupo de módulos (Los amigochos): Con quienes formamos una muy bonita familia. Isabel Monzón, Fabiola Ortega, Oscar To, Ana Camey, Pablo Motta, Heber Oliva, Diego Portillo, Lylian Reyes, Rocío Pérez. Gracias por hacer de cada práctica y de cada gira una experiencia inolvidable y porque sin esperar nada a cambio compartieron y siguen compartiendo sus conocimientos, alegrías y tristezas.

Queridos amigos, a todos ustedes por permitirme aprender más de la vida a su lado. Muchas gracias.

**A MIS MASCOTAS
Y AMIGOS PELUDOS:**

Por convencerme que mi objetivo en la vida es ayudar a todos aquellos seres que lo necesiten. Aquellos seres que no tienen voz, pero que sus ojos tienen el poder de hablar un gran lenguaje. Gracias por alegrar mi vida y mi hogar con todas sus ocurrencias. En especial a mi amigo de toda la vida "Muñeco", te extraño y siempre estás en mis pensamientos.

AGRADECIMIENTOS

La vida se encuentra llena de retos y uno de ellos es la Universidad. Tras verme dentro de ella, me he dado cuenta que más allá de ser un reto, es una base no solo para mi entendimiento en el campo en el que me he visto inmersa, sino para lo que concierne a la vida y mi futuro.

A DIOS : Por su inmenso amor y por la oportunidad que me concedió de adquirir esta profesión tan noble.

A LA USAC: Mi amada universidad, centro del saber que me permitió forjar mis conocimientos.

A LA FMVZ: Por permitirme formar parte de esta tan querida facultad, formarme como profesional con tan buenos valores. Y ayudarme a cumplir el sueño de toda mi vida.

A LA GREX: Por darme la oportunidad de ejercer mi EPS y por permitirme realizar la parte práctica de mi trabajo de graduación en sus instalaciones. Muchas gracias a todo el personal que durante el EPS me brindó su apoyo y su amistad, principalmente a Felix Samayoa (el gatio) (†) por toda su paciencia y apoyo incondicional durante la realización de la parte práctica de mi trabajo de graduación.

AL SEÑOR DECANO:

M.A. Gustavo Taracena, por brindarme su amistad y ayuda siempre que lo necesité. Por ser un ejemplo de persona y con gran humildad compartir todos sus conocimientos. Gracias por todo su apoyo y su bella amistad.

A MIS ASESORES:

Por todo su tiempo, paciencia, apoyo y dedicación para poder realizar este estudio.

A MIS PROFESORES:

Por el tiempo y esfuerzo que dedicaron al compartir sus conocimientos. Quienes brindaron dedicación al impartir sus cátedras de tal forma que lo aprendido sea utilizado en la vida real. Sin su instrucción profesional no habría llegado a este nivel.

A los profesores que se convirtieron en amigos y forjamos una gran amistad, gracias por todo su apoyo, palabras de aliento, ayuda incondicional, uno que otro chiste o broma que alegraba el día y principalmente gracias por su bella amistad, son unas grandes personas que se han ganado mi admiración.

A LAS FAMILIAS:

Monzón Quintana, Molina Recinos, Blanco de Paz, Ortega Pereira por abrirme tantas veces las puertas de su hogar a lo largo de la carrera . Por el apoyo y cariño brindado, mil gracias.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	HIPÓTESIS.....	2
III.	OBJETIVOS.....	3
	3.1 Objetivo general.....	3
	3.2 Objetivos específicos.....	3
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
	4.1 Parasitosis en caprinos.....	4
	4.1.1 Nematodosis gastrointestinal.....	4
	4.1.1.1 Nematodos.....	4
	4.1.1.2 Nemátodos gastrointestinales.....	5
	4.1.1.3 Ciclo biológico.....	6
	4.1.1.4 Sintomatología.....	7
	4.1.2 Importancia económica y sanitaria.....	7
	4.1.3 Epidemiología.....	9
	4.1.4 Diagnóstico de las parasitosis.....	10
	4.1.5 Toma de muestras.....	10
	4.1.6 Tratamiento.....	11
	4.1.7 Albendazol.....	12
	4.1.7.1 Farmacodinámica (Mecanismo de acción).....	12
	4.1.7.2 Farmacocinética.....	13
	4.1.7.3 Difusión del fármaco.....	14
	4.1.7.4 Indicaciones y dosis.....	14
	4.1.7.5 Efectos adversos.....	14
	4.1.7.6 Tiempo de retiro.....	15
	4.2 Antiparasitarios naturales.....	15
	4.2.1 Neem (origen).....	15
	4.2.2 Clasificación taxonómica.....	16

4.2.3	Descripción botánica.....	16
4.2.4	Principios activos.....	17
4.2.5	Usos del Neem en el campo veterinario.....	18
4.2.6	Uso del Neem como desparasitante.....	18
4.2.7	Administración.....	19
4.3	Resistencia antihelmíntica.....	19
4.4	Control y erradicación de las parasitosis.....	20
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
5.1	Materiales.....	23
5.1.1	Material biológico.....	23
5.1.2	Materiales de campo.....	23
5.1.3	Materiales de laboratorio.....	24
5.2	Metodología.....	24
5.3	Muestreo.....	25
5.4	Grupos experimentales.....	25
5.5	Adminsitración de los tratamientos.....	26
5.5.1	Neem.....	26
5.5.2	Albendazol.....	26
5.5.3	Determinación de la carga parasitaria.....	27
5.5.4	Método de MacMaster.....	27
5.5.5	Determinación del tiempo de efecto residual antiparasitario.....	27
5.5.6	Diseño estadístico.....	28
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
VII.	CONCLUSIONES.....	34
VIII.	RECOMENDACIONES.....	35
IX.	RESUMEN.....	36
	SUMMARY.....	38
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
XI.	ANEXOS.....	44

I. INTRODUCCIÓN

En las explotaciones pecuarias, el parasitismo interno en los animales constituye una de las causas más importantes de pérdidas económicas, ya que generan bajas sensibles en la producción, provocando una morbilidad y mortalidad alta en los animales.

Para poder controlar las poblaciones parasitarias se han utilizado a lo largo del tiempo diferentes fármacos antiparasitarios. Sin embargo, estos no han sido manejados de forma adecuada. El uso indiscriminado de estos fármacos ha sido el principal problema por el cual estos han generado resistencia. Además, existen efectos negativos para el consumidor, ya que pueden encontrarse residuos químicos de fármacos antiparasitarios en las carnes y leches.

El árbol de neem contiene 30 metabolitos insecticidas; de ellos el más importante y que le da la propiedad insecticida es la sustancia identificada como Azadiractina (AZA). Es utilizado principalmente para el control de ectoparásitos y para control de parásitos intestinales.

Las sustancias contenidas en el Neem afectan la alimentación, crecimiento, metamorfosis, fecundidad y la esterilidad de los huevos, la ovoposición, sentidos de la vista y el olfato, habilidades de saltar, escalar, volar, longevidad y las conductas de cortejo y apareamiento de los parásitos.

Este estudio tiene como finalidad encontrar alternativas naturales para el control de nematodos gastrointestinales en caprinos. Por lo que se decidió evaluar el efecto del Neem (*Azadirachta indica*) en forma de hoja seca, administrado por vía oral.

II. HIPÓTESIS

Las hojas secas de Neem (*Azadirachta indica*) son más eficaces que el Albendazol, para el control de nematodos gastrointestinales en caprinos, administrados por vía oral.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Implementar el uso de un antiparasitario natural para el control de nematodos gastrointestinales en el Hato Caprino de la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

3.2 Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de las hojas secas Neem (*Azadirachta indica*), administrado por vía oral, para el control de nematodos gastrointestinales en el Hato Caprino de la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Comparar el efecto de las hojas secas de Neem (*Azadirachta indica*), versus Albendazol, administrados por vía oral, para el control de nematodos gastrointestinales en el Hato Caprino de la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Comparar el efecto residual de las hojas secas de Neem (*Azadirachta indica*) versus Albendazol, administrados por vía oral para el control de nematodos gastrointestinales en el Hato Caprino de la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Parasitosis en caprinos

Los caprinos al igual que otros animales domésticos, son susceptibles a las enfermedades parasitarias, las cuales se pueden presentar con diferentes grados de intensidad en los rebaños. Los cabritos jóvenes son los más afectados ya que su sistema inmunológico no tiene todos los anticuerpos para combatir los agentes patógenos. Los parásitos extraen nutrientes ocasionando serios problemas de salud, nutricionales y económicos (Ramírez, 2007).

4.1.1 Nematodosis gastrointestinal

La nematodosis gastrointestinal es una enfermedad causada por diferentes géneros de gusanos que habitan el tracto digestivo de los vacunos y otros rumiantes, caracterizadas por generar inapetencia, síndromes de mala digestión-absorción, anemia, edemas, diarreas, disminución de la producción y en algunos casos la muerte del animal. Los animales jóvenes son los más susceptibles debido a su baja respuesta inmunitaria (Stagnaro & Belloso, 2005).

Cuando las parasitosis se vuelven crónicas pasan desapercibidas, causando grandes pérdidas económicas en la productividad disminuida del rebaño (Stagnaro & Belloso, 2005).

4.1.1.1 Nematodos

Este es el grupo más numeroso de parásitos de los animales domésticos y el hombre (Romero, 1999). La forma corporal de los nematodos parásitos generalmente es cilíndrica (Borchert, 1981). No son segmentados, cuentan con un tracto intestinal y con cavidad general (Cordero, 1999). Están cubiertos por

una cutícula más o menos resistente a la digestión intestinal. El sistema muscular está compuesto por dos tipos de músculos, especializados y no especializados. El tracto digestivo está formado por un largo tubo (Romero, 1999). El sistema excretor tiene función osmorreguladora (Cordero, 1999). No hay sistema circulatorio ni respiratorio. En la mayoría de los nematodos los sexos están separados y es manifiesto el dimorfismo sexual (Romero, 1999).

El sistema nervioso está compuesto por ganglios que forman anillo alrededor del esófago (Soulsby, 1982).

Se localizan en la mayoría de los órganos; sin embargo, es el tracto digestivo en donde se encuentran la mayoría de las especies (Romero, 1999).

4.1.1.2 Nemátodos gastrointestinales

Localización	Nemátodo	Forma infestante	Vía de infestación
Abomaso	<i>Ostertagia</i>	L3	Oral
	<i>Haemonchus</i>	L3	Oral
	<i>Mecistocirrus</i>	L3	Oral
	<i>Trichostrongylus</i>	L3	Oral
Intestino delgado	<i>Trichostrongylus</i>	L3	Oral
	<i>Cooperia</i>	L3	Oral
	<i>Nematodirus</i>	L3	Oral
	<i>Bunostomum</i>	L3	Oral y percutánea
	<i>Strongyloides</i>	L3 sin vaina	Oral y percutánea
	<i>Toxocara (Neoascaris)</i>	Huevo larvado	Oral, transplacentaria y lactancia
Intestino grueso	<i>Oesophagostomum</i>	L3	Oral
	<i>Trichuris</i>	Huevo larvado	Oral

Fuente: (Stagnaro & Beloso, 2005)

4.1.1.3 Ciclo biológico

Los ciclos evolutivos de los nematodos varían considerablemente; en términos generales se pueden dividir en directos con un solo tipo de huésped y los indirectos con uno o más huéspedes intermediarios.

En los ciclos directos el desarrollo larvario hasta la fase infestante ocurre en el suelo húmedo, la pradera o el agua. En los ciclos indirectos el desarrollo de la fase infestante ocurre en el huésped intermediario.

En los ciclos directos puede ocurrir que el estado infestante se desarrolle dentro del huevo como es el caso de *Ascaris*, *Oxyuris*, *Toxocara* y *Trichuris* o que la larva eclosione, se alimente y llegue al estado de tercera larva; en este caso la primera y segunda larva se alimentan y mudan, la tercera no se alimenta y conserva la muda como *Haemonchus*.

En el caso de los ciclos indirectos, la larva generalmente es ingerida por el huésped intermediario en donde alcanza la fase infestante.

En los nematodos con ciclo directo, la infestación generalmente es por vía oral mediante la ingestión de huevos o larvas. En los de ciclo indirecto puede ser por vía oral mediante la ingestión del huésped intermediario, o por picadura de artrópodos hematófagos que inoculan la fase infestante.

Después del proceso de infestación, la mayoría de los nematodos deben realizar una migración por diferentes órganos y tejidos para llegar al sitio de localización en donde alcanzan su madurez sexual. Hay algunos que tienen migración a través del tracto digestivo como *Oxyuris*, otros tienen migración hepato-cardio-pulmonar, como *Ascaris* y otros realizan una migración linfática-cardio-pulmonar como *Dictyocaulus* (Romero, 1999),

4.1.1.4 Sintomatología

- Inapetencia.
- Letargia.
- Pérdida de peso.
- Distensión abdominal.
- Diarrea.
- Deshidratación.
- Pelo hirsuto.
- Mucosas pálidas.
- Edemas.
- Aumento de la frecuencia cardíaca y respiratoria.
- En fases terminales de la enfermedad se observa emaciación y muerte del animal (Stagnaro & Belloso, 2005).

4.1.2 Importancia económica y sanitaria

Las enfermedades parasitarias requieren atenta consideración, por su influencia negativa en los balances de las explotaciones, las posibles restricciones a la exportación de animales y sus productos o por la presencia de residuos de fármacos antiparasitarios en carnes, derivados lácteos, etc (Cordero, 1999).

El efecto más representativo es la disminución en la ganancia de peso o la mortalidad de los animales jóvenes, así como la pérdida de condición corporal en los adultos (Stagnaro & Belloso, 2005).

El retardo en la ganancia de peso provoca un alargamiento del periodo necesario para alcanzar el peso establecido por el mercado a la venta, incrementando el tiempo de permanencia del animal en la explotación y los costos

de producción, traducidos en pérdidas para el productor. Además la producción de leche se ve comprometida, ya que el animal parasitado debe utilizar sus reservas energéticas y proteicas para la reparación de los tejidos dañados por los parásitos, en vez de utilizarlos para producir (Stagnaro & Belloso, 2005).

El efecto sobre la reproducción es indirecto y va relacionado a la obtención del peso necesario para llegar a la pubertad, la ganancia de peso es menor, la edad para el primer servicio y el primer parto aumentan, retrasándose la vida productiva del animal. Las hembras gestantes son vulnerables debido a la disminución de su respuesta inmunitaria, cuyo efecto sobre el estado nutricional podría permitir una nutrición fetal deficiente, retardo en el crecimiento y menor peso al nacimiento (Stagnaro & Belloso, 2005).

Las parasitosis tienen gran importancia económica e higiénica. En efecto, muchas de ellas pueden manifestarse con tasas significativas de morbilidad/mortalidad. Además, por razones éticas, es creciente la preocupación de las sociedades sensibles por garantizar el bienestar de los animales, evitándoles todo tipo de molestias. Por otra parte, un importante número de zooparásitos causan zoonosis, es decir, enfermedades transmisibles naturalmente de los animales vertebrados al hombre y viceversa. Por último las parasitosis exigen inversiones en atenciones veterinarias, cuyo importe ha de cargarse a la cuenta de gastos (honorarios veterinarios, tratamientos) (Cordero, 1999).

4.1.3 Epidemiología

Las nematodosis gastrointestinales se encuentran distribuidas ampliamente en los cinco continentes, donde existe la explotación del ganado vacuno y otros rumiantes. En los países tropicales han sido reportadas altas prevalencias. Estas parasitosis se presentan en gran número de casos de forma mixta. Los nematodos son capaces de excretar gran cantidad de huevos lo que garantiza en humedad adecuada una mayor acumulación de L3 en las pasturas. Se presentan algunos tropismos que favorecen su supervivencia, aumenta la probabilidad de ser ingeridas por un nuevo hospedador al estimular su desplazamiento al pasto y a que puedan protegerse de la luz directa lo que provocaría su desecación, al igual que cubrir por mayor tiempo los requerimientos nutricionales de este estadio. Cuando la forma infestante es el huevo larvado, éste es muy resistente a las condiciones del medio, manteniendo la probabilidad de ser ingeridos a través del alimento o agua por largo tiempo (Stagnaro & Belloso, 2005).

Dentro de los factores pertenecientes al hospedador, la edad es de mayor significancia epidemiológica, porque los animales jóvenes son los más sensibles a estas parasitosis por no tener una respuesta inmunitaria desarrollada, lo que favorece una mayor carga parasitaria y la eliminación de huevos. Otro factor es la relajación de la respuesta inmunitaria ocurrida alrededor del parto, aumentando la excreción de huevos en las heces, sumado a la transmisión de la madre a sus crías.

Esta relajación de la inmunidad (inmunosupresión) puede observarse en cualquier situación de estrés como el destete o la mala nutrición. El plano nutricional es importante ya que a mejor alimentación, mejor respuesta inmunitaria y compensación de las pérdidas de nutrientes. Adicionalmente, existen razas e individuos que presentan mayor resistencia a estas enfermedades, caracterizándose por poseer menor número de parásitos y eliminar pocos huevos,

gracias a la buena heredabilidad de caracteres que mejoran su respuesta frente al parásito. En las zonas tropicales, la humedad es el factor más importante para la transmisión de estas nematodosis, porque favorece la diseminación del estiércol, el desplazamiento de las larvas que eclosionan de los huevos presentes en el mismo y la ascensión de las L3 al pasto. Otros factores como son el pisoteo, también ayudan a diseminar larvas (Stagnaro & Belloso, 2005).

4.1.4 Diagnóstico de las parasitosis

- A través de: Historia clínica.
- Examen físico.
- Confirmado con análisis de laboratorio (Stagnaro & Belloso, 2005).

El diagnóstico laboratorial se lleva a cabo mediante coprología parasitaria (Conjunto de métodos de identificación y evaluación de los parásitos y formas parasitarias que se eliminan por las heces) (Cordero, 1999).

4.1.5 Toma de muestras

La muestra ideal es la que se toma directamente del recto, con un guante de plástico, en la primera hora de la mañana o cuando los animales salen al pasto. Cada muestra debe rotularse para permitir su identificación posterior. Transportar rápidamente al laboratorio (en refrigeración) (Cordero, 1999). Las técnicas utilizadas son:

- Flotación: con soluciones saturadas de cloruro de sodio, zinc o azúcar, que hacen suspender los huevos y los concentran (Método cualitativo) (Stagnaro & Belloso, 2005).

- McMaster: Cuando se desea conocer la carga parasitaria. Para ello se realizan determinaciones cuantitativas, que proporcionan la intensidad del parasitismo, expresada en número de huevos por gramo de heces (Cordero, 1999).

4.1.6 Tratamiento

El mercado de fármacos antihelmínticos ha crecido enormemente desde la década de los setenta, ocupando actualmente un lugar de notable importancia económica en el contexto de la industria farmacéutica veterinaria (Botana, 2002).

Existen numerosos nematodocidas, los cuales deben ser utilizados por sus propiedades antihelmínticas y por la necesidad que presente la explotación (Stagnaro & Belloso, 2005).

Bencimidazoles como el Thiabendazol, Albendazol, Fenbendazol, Mebendazol y Ricobendazol, junto con los probencimidazoles como el Febantel, actúan sobre los parásitos adultos, larvas y huevos (Stagnaro & Belloso, 2005).

Imidazotiazoles (Tetramisol, Levamisol y Butamisol) y las Tetrahidropirimidinas (Morantel y Pirantel), son eficaces principalmente contra formas adultas, siendo menor sobre larvas en desarrollo y sin presentar efecto sobre larvas hipobióticas (Stagnaro & Belloso, 2005).

Avermectinas (Ivermectina, Doramectina, Abamectina y Espiromectina) y Milbemicinas (Moxidectina) presentan efecto adulticida y larvicida (Stagnaro & Belloso, 2005).

Los antihelmínticos deben ser seleccionados por su eficacia, seguridad, espectro de actividad, persistencia, fácil administración y su precio, sumado a otros factores como pueden ser las distintas parasitosis presentes en el rebaño (Stagnaro & Belloso, 2005).

El “antihelmíntico ideal” debe ser un agente seguro y muy eficaz contra las etapas adultas e inmaduras (e incluso las larvas hipobióticas) de las vermes importantes, estar disponible en presentaciones convenientes, ser económico y compatible con otros compuestos usados comúnmente. Varios fármacos cumplen con todas o la mayoría de estas exigencias (Porter & Kaplan, 2007).

4.1.7 Albendazol

El albendazol es un benzimidazol similar al mebendazol. Es insoluble en agua (Baja hidrosolubilidad) y soluble en alcohol (López & Camberos, 2006; Sumano & Ocampo, 2007; Botana, 2002).

Es utilizado para el control y tratamiento de verminosis causadas por helmintos de diversa localización, siendo activo sobre formas adultas, larvarias y huevos de Nematodos gastrointestinales, Nemátodos pulmonares, Céstodos (Stagnaro & Belloso, 2005).

Los antihelmínticos bencimidazoles han alcanzado una notable trascendencia terapéutica a lo largo de muchos años, en razón de sus características de amplio espectro, baja toxicidad y bajo costo (Botana, 2002).

4.1.7.1 Farmacodinámica (Mecanismo de Acción)

El Albendazol inhibe la polimerización de la tubulina y la enzima reductasa de fumarato, lo que produce deficiencia en la generación de energía (ATP) y por tanto

ocasiona la muerte del parásito (López & Camberos, 2006; Sumano & Ocampo, 2007; Botana, 2002).

Los compuestos Bencimidazoles producen la desintegración de la estructura normal de los microtúbulos en las células intestinales de los parásitos. Los Bencimidazoles se unen a la proteína tubulina e inhiben la polimerización de la misma para formar microtúbulos. Los microtúbulos además de formar parte de la estructura del citoesqueleto, participan en diversas funciones celulares: división celular, transporte de nutrientes y excreción de desechos metabólicos (Botana, 2002).

4.1.7.2 Farmacocinética

El albendazol se absorbe mejor que otros benzimidazoles, aunque en el caso de los rumiantes, la absorción es menor ya que el líquido ruminal lo degrada parcialmente, además de que se presenta un ciclo enterohepático (efecto de primer paso) (López & Camberos, 2006; Sumano & Ocampo, 2007; Botana, 2002).

Los bencimidazoles poseen hidrosolubilidad limitada, lo cual limita su administración a la vía oral (suspensiones, pastas, gránulos) e intraruminal.

El gran volumen del rumen y la extensa permanencia del material alimenticio en el mismo aumentan el tiempo de permanencia de los fármacos en dicho órgano y como consecuencia hay un exceso de paso de los compuestos bencimidazoles al tracto gastrointestinal posterior. El rumen actúa como un reservorio y prolonga la duración del período de absorción de los compuestos Bencimidazoles. Una vez que el antihelmíntico se absorbe en el tracto gastrointestinal se distribuye rápidamente por el sistema circulatorio comenzando simultáneamente el proceso

de biotransformación necesario para facilitar la eliminación de estos compuestos y sus metabolitos (Botana, 2002).

4.1.7.3 Difusión del fármaco

Los bencimidazoles llegarán al sitio donde se ubica el parásito, aun así el fármaco todavía tiene que penetrar al interior del mismo y reconocer su receptor. La afinidad del Bencimidazol por el receptor, la actividad de fármaco y el número de receptores serán los que finalmente determinen la magnitud del efecto farmacológico que se obtenga.

Según el parásito de que se trate, virarán su ubicación, la estructura de su superficie externa y su capacidad metabólica. Estas diferencias determinan que la concentración de cada molécula varíe de un helminto a otro (Botana, 2002).

4.1.7.4 Indicaciones y dosis

La administración siempre es por vía oral.

Ovinos y Caprinos: La dosis contra nematodos es de 5-10 mg/kg. Reduce la población de *Ostertagia sp.* Hasta en un 95%. Se recomienda aplicarlo antes del empadre o después del primer tercio de la gestación (López & Camberos, 2006; Sumano & Ocampo, 2007; Botana, 2002).

4.1.7.5 Efectos adversos

Se le ha asociado con efectos teratógenos y embriotóxicos en ratas, conejos y ovinos. Con dosis de 200 – 300 mg/kg (30 veces la dosis recomendada) ha causado muerte en bovinos y ovinos (López & Camberos, 2006; Sumano & Ocampo, 2007; Botana, 2002).

4.1.7.6 Tiempo de retiro

Deja residuos en carne, leche y otros productos de origen animal. Los autores recomiendan un periodo mínimo de 21 días. El tiempo de retiro en bovinos de carne es de 27 días y no debe administrarse en vacas lecheras. El órgano donde se encuentran la mayoría de los residuos es en el hígado, seguido del riñón, grasa y músculo (López & Camberos, 2006; Sumano & Ocampo, 2007; Botana, 2002).

4.2 Antiparasitarios naturales

Entre las opciones más comunes utilizadas como antiparasitarios y que se encuentran fácilmente en nuestro medio encontramos: Ajo, Apazote, Ayote, Flor de muerto, Ruda (Loarca, 2004).

4.2.1 Neem (origen)

El árbol de Neem, (*Azadirachta indica*), originario de la India, se adapta y crece bien en zonas de clima tropical y subtropical (Cruz, 2004). Durante el último siglo más o menos, el árbol también se ha establecido en el Caribe, y en muchos países de América Central y América del Sur (Vietmeger, 1992).

Se reporta como una planta con propiedades insecticidas y farmacológicas (Schumtterer, 1995). En las áreas rurales de India y África tiene amplio uso medicinal (Norten, 1999). Es considerado como una alternativa factible para el control de plagas (Vietmeger, 1992).

4.2.2 Clasificación taxonómica

Reino:	Plantae
Subreino:	Trachaeophyta
División:	Pterophyta
Subdivisión:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledonea
Orden:	Geraniales
Familia:	Meliaceae

Fuente: (Schumtterer, 1995) (Cruz, 2004)

4.2.3 Descripción botánica

Los árboles de neem son atractivos árboles de hoja perenne frondosas que pueden crecer hasta 30 metros de altura y 2.5 metros de circunferencia. Sus ramas extendidas forman coronas redondeadas (Vietmeger, 1992).

El neem es un árbol robusto, de rápido crecimiento, puede vivir más de 200 años (Cruz, 2004).

La hoja es peciolada de forma aserrada y de alrededor de 7 cm de largo, cuando son jóvenes son de color rojo cobrizo pero posteriormente cambian a verde oscuro, se agrupan en foliolos (Cruz, 2004).

La flor es pequeña (4 mm) blanca, crema o amarillenta, bisexual, actinomorfa, que crece en racimos de manera axilar; en plena floración su aroma y néctar facilitan su polinización. El fruto es una drupa elipsoidal, lisa y de 1.4 a 2.5 cm de largo producido en racimos; el color de la cáscara al inicio de su formación es verde con endocarpio blanco y duro; al madurar, la cáscara se torna

amarillenta, la pulpa jugosa y dulce, además encierra a la semilla (Schumtterer, 1995; Vietmeger, 1992).

Un árbol de neem normalmente comienza dando sus frutos después de 3-5 años, se encuentra en plena producción en 10 años y de ahí en adelante puede producir hasta 50 kg de frutos por año. La semilla es el núcleo que se utiliza más en el control de plagas. (Las hojas también contienen ingredientes pesticidas, pero por regla general son mucho menos eficaces que los de la semilla) (Vietmeger, 1992).

4.2.4 Principios activos

Numerosos constituyentes terpénicos: diterpenos (derivados del abietano) y más de cincuenta tetranortriterpenoides: azadiractina, nimbólido, ácido nimbidínico, azadirona, nimbina. El más interesante, la azadiractina se comporta como un antinutriente para los insectos (Schumtterer, 1995).

El árbol de neem contiene 30 metabolitos insecticidas; de ellos el más importante y que le da la propiedad insecticida es la sustancia identificada como Azadiractina (AZA). Los otros tienen también alguna propiedad insecticida, la que ocurre actuando juntos (actividad sinérgica) (Cruz, 2004).

La azadiractina es una sustancia aislada que es reconocida como el principal compuesto activo de mayor bioactividad contra los insectos; en la semilla se almacena en mayor cantidad. La azadiractina tiene como fórmula química $C_{35}H_{44}O_{16}$, es producida por el metabolismo secundario de la planta, con sabor amargo (limonoide), pertenece al grupo de tetranortriterpenoides (Cruz, 2004).

4.2.5 Usos del neem en el campo veterinario

Principalmente para el control de ectoparásitos (Garrapatas, moscas, pulgas, ácaros) del ganado, perros y otros animales. Además para control de parásitos intestinales (Cruz, 2004).

4.2.6 Uso del neem como desparasitante

El neem es ampliamente conocido como bioinsecticida, controla más de 400 especies de insectos, varias especies de arañas y nematodos. Las sustancias contenidas en el Neem afectan la alimentación, crecimiento, metamorfosis, fecundidad y la esterilidad de los huevos, la ovoposición, sentidos de la vista y el olfato, habilidades de saltar, escalar, volar, longevidad y las conductas de cortejo y apareamiento (Schmutterer, 1995).

El Neem tiene varios usos tradicionales y comerciales, como tratamiento contra la malaria y contra los parásitos intestinales; el polvo seco se suministra en la dieta para el control de endoparásitos en bovinos a razón de 5 a 15 g/ día/ animal y para plagas en almacenes en dosis de 50 g/kg de granos; para el control de ectoparásitos extracto acuoso mezcla 150g/ 3 litros de agua/ animal (Estrada, 2003).

El Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT) recomienda utilizar 5 g de la hoja seca molida en la dieta por ternero y 15 g en vacas adultas, repitiendo el tratamiento tres veces (Guerrini, 2003).

En la UNAN-León, realizaron un proyecto de validación de las hojas de Neem utilizando el método de infusión como controlador de endoparásitos en bovinos 5 a 15 g/L con resultados satisfactorios (Harold, 2004).

4.2.7 Administración

Para el empleo de las hojas del Neem se puede utilizar el extracto acuoso, el polvo seco o aceites formulados; el extracto puede ser con agua o con alcohol y puede ser empleados en forma de concentrados; la vía de administración del Neem para tratar parásitos gastrointestinales es por vía oral, que a su vez, reduce las molestias y sana las úlceras gástricas y duodenales (Estrada, 2003).

4.3 Resistencia antihelmíntica

Es la capacidad que tienen los parásitos para evadir los efectos tóxicos de un compuesto químico, efectos que son letales para otras poblaciones de la misma especie. Es decir, la población de parásitos reduce su sensibilidad a la acción de una o más sustancias químicas. Es también la disminución de la eficacia de un antihelmíntico contra una población de parásitos que es susceptible a dosis terapéuticas de esa droga. Es decir, en este caso no hay susceptibilidad en los nematodos o se encuentra disminuida por el efecto de las dosis letales de la droga (Lara, 2007).

La resistencia a los antihelmínticos se ha convertido en la principal amenaza que tienen los sistemas de producción de pequeños rumiantes. La resistencia está determinada genéticamente y es la heredabilidad la característica más importante de este fenómeno, en el cual la presión que ejercen los compuestos químicos va eliminando de manera selectiva a los nematodos susceptibles de la población genéticamente heterogénea, hasta producir un incremento de individuos portadores de genes que les confieren resistencia a los medicamentos y que serán transmitidos a la próxima generación (Lara, 2007).

La resistencia intrínseca se da cuando en una población de parásitos algunos individuos, por naturaleza, pueden ser insensibles a una droga

(resistentes) ya sea porque carecen de receptores para que se unan a la droga o por imposibilidad del fármaco para penetrar a su sitio de acción (Lara, 2007).

Otros parásitos, que inicialmente son susceptibles a la acción terapéutica de un fármaco, pueden dejar de serlo y hacerse resistentes luego del primer contacto que tengan con un fármaco determinado, cuando esto ocurre se está frente a un caso de resistencia adquirida, que se desencadena por modificaciones genéticas que operan en estos parásitos y se heredan de generación en generación (Lara, 2007).

La resistencia es un problema antiguo, especialmente en países con alto grado de desarrollo de la industria ovina, particularmente Australia. Esta es la razón para que haya más documentación sobre la prevalencia en los pequeños rumiantes y escasos reportes en bovinos (Lara, 2007).

Se ha generado en la última década una enorme cantidad de estudios farmacológicos de las moléculas ya existentes, buscando optimizar la terapia antihelmíntica y fundamentalmente resolver los problemas de desarrollo de resistencias por parte de los helmintos a estos compuestos químicos.

No son muchos los grupos químicos disponibles en el mercado farmacéutico que actúan sobre los parásitos nematodos que se localizan en el tracto gastrointestinal y respiratorio de las diferentes especies de animales domésticos (Botana, 2002).

4.4 Control y erradicación de las parasitosis

El control generalmente implica la supresión de cargas parasitarias en el hospedador, por debajo del nivel al cual pueden empezar a producirse pérdidas económicas. Para hacer esto eficazmente, se necesita un conocimiento íntimo de

los factores epizootiológicos y ecológicos que gobiernan las poblaciones larvianas de los pastos y del papel que desempeña la inmunidad del hospedador a la infestación (Porter & Kaplan, 2007).

Los objetivos del control son: Prevenir la exposición masiva de los hospedadores susceptibles, reducir el nivel global de contaminación del pasto, minimizar los efectos de cargas de parásitos y fomentar el desarrollo de inmunidad en los animales (Porter & Kaplan, 2007).

El control de las nematodosis gastrointestinales debe ser integrado, utilizando todas las herramientas posibles que ayuden a disminuir las formas infestantes presentes en el ambiente, para reducir el riesgo de transmisión y que cuando esta ocurra, sea en niveles deseables que el hospedador pueda sostener sin afectar su salud y que ayude a mantener una respuesta inmunitaria que proteja de nuevas infestaciones (Stagnaro & Belloso, 2005).

La lucha antiparasitaria se dirige a la prevención de la presencia de parásitos y al tratamiento de los enfermos, evitar la difusión de los agentes e impedir la posible transmisión al hombre. En todos los casos, han de considerarse los factores ecológicos del parasitismo, tanto por lo que respecta a ciclos vitales de los agentes causales y sus posibles hospedadores intermediarios y vectores, como por el impacto ambiental que pueden tener las medidas propuestas (Cordero, 1999).

Disminuir los riesgos que presentan los organismos nocivos, tratando de aumentar la mortalidad entre ellos, reduciendo su potencial reproductor y dificultando o impidiendo su difusión (Cordero, 1999).

Reducción del número de casos de una enfermedad, mediante la destrucción de sus agentes, vectores y hospederos intermediarios, en su caso, evitando su recurrencia (Cordero, 1999).

El método de control más utilizado es el tratamiento antihelmíntico pero para ser eficientes se deben conocer los géneros presentes y su epidemiología, para saber cuál es el momento oportuno de su aplicación (Stagnaro & Beloso, 2005).

El uso estratégico de agentes antihelmínticos está destinado a reducir las cargas de vermes y por lo tanto, la contaminación de los pastos. La época de administración se basa en el conocimiento de los cambios estacionales en la infestación y de la epizootiología regional de las diversas helmintosis (Porter & Kaplan, 2007).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Material biológico

- 42 cabras de raza Saanen y Alpino, hembras y machos de edades variadas. Previamente distribuidas al azar para el estudio.

5.1.2 Materiales de campo

- Guantes de látex.
- Bolsas plásticas.
- Masking tape.
- Marcadores permanentes.
- Hoja de registro de los grupos de los animales.
- Cuaderno.
- Lapiceros.
- Hielera.
- Muestras de heces de cabras.
- Hojas secas de Neem.
- Desparasitante Albendazol (líquido).
- Pesa electrónica.
- Pesa de reloj.
- Alimento balanceado (Concentrado).
- Melaza.
- Bolsas de papel kraft.
- Paletas de madera.
- Recipientes plásticos.

5.1.3 Materiales de laboratorio

- Solución sobresaturada de azúcar.
- Pistilo.
- Colador.
- Beaker de 50 ml.
- Microscopio.
- Cámara de McMaster.
- Tubo plástico con doble línea para McMaster.
- Gotero.

5.2 Metodología

Este estudio se realizó en las instalaciones de la Unidad de Caprinos de la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, en la Universidad de San Carlos de Guatemala. La cual se encuentra ubicada dentro del Campus Universitario en la zona 12 Capitalina.

Se realizó un muestreo preliminar, con el objetivo de determinar la carga parasitaria en cada muestra de heces, se utilizó el método de McMaster para determinar el número de huevos de nematodos gastrointestinales por gramo de heces en cada muestra.

El estudio coproparasitológico se realizó en las instalaciones del Departamento de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, en la Universidad de San Carlos de Guatemala.

5.3 Muestreo

Las muestras coprológicas fueron extraídas directamente del recto de las cabras seleccionadas para el estudio, posteriormente se depositaron en bolsas plásticas. Las bolsas con la muestra fueron identificadas con el número del animal. Ya identificadas las muestras fueron depositadas en una hielera con suficiente hielo para su conservación, para luego ser analizadas en las instalaciones del Departamento de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

5.4 Grupos experimentales

Las 42 cabras seleccionados para realizar el estudio se dividieron al azar en 2 grupos. Distribuyendo 21 cabras en cada uno, incluyendo en cada grupo hembras adultas, machos adultos y crías hembras, para que los grupos experimentales fueran lo más homogéneos posible. Los grupos fueron divididos de la siguiente manera:

- **Grupo No.1:** Se le administró la hoja de Neem molida en seco mezclada con 4 onzas de alimento balanceado y 15 ml de melaza (para mejorar la palatabilidad), por vía oral. Utilizando una dosis de 0.050 g/lb de peso vivo, por 5 días consecutivos.
- **Grupo No. 2:** Se le administró el Albendazol por vía oral, como regularmente se utiliza en el Hato Caprino de la Granja experimental. Utilizando una dosis de 1ml/20 kgs de peso vivo (Dosis única), la cual se administró el día de la última dosis del grupo 1 (Hojas de neem).
- Se registró el número de identificación y peso de cada cabra.
- Se calculó el volumen del producto que se administró a cada cabra.

- Se tomó una muestra de heces a los caprinos antes de la administración de los tratamientos, la cual sirvió para conocer la carga parasitaria al inicio del estudio.

Se administró el producto por vía oral de la siguiente manera:

5.5 Administración de los tratamientos

5.5.1 Neem

- Se recolectaron las hojas de neem, para posteriormente ser puestas a secar a la sombra durante 30 días, luego estas fueron molidas.
- Se procedió a pesar la dosis que le corresponde a cada animal.
- Las dosis de neem correspondientes a cada animal fueron pesadas un día antes de su administración.
- Al momento de la administración del tratamiento se depositó en un recipiente plástico la dosis de neem correspondiente a cada animal, luego se mezcló con el alimento balanceado y por último se le agregó melaza para hacerlo más palatable, ya que las hojas de neem son amargas.
- Se mezclaron todos los productos con la ayuda de una paleta de madera.
- Posteriormente se le administró por vía oral a cada cabra del grupo asignado. Las cabras fueron pasando una por una a uno de corrales vacíos para administrar la dosis correspondiente en forma individual y así asegurarse que el consumo de la dosis se realizara en su totalidad.

5.5.2 Albendazol

Previamente a ser administrado a cada animal, se calculó la dosis en base al peso del animal y esta fué medida con la ayuda de una jeringa dosificadora. Posteriormente se le administró por vía oral a cada cabra.

5.5.3 Determinación de la carga parasitaria

Los grupos fueron muestreados a los 7, 15, 21 y 28 días post-tratamiento, la carga de Nematodos gastrointestinales fué determinada por el Método de McMaster. Y los resultados fueron registrados en la ficha respectiva.

5.5.4 Método de McMaster

- Llenar el tubo plástico hasta la línea inferior con la solución de azúcar sobresaturada.
- Agregar heces hasta la segunda marca (2 gramos).
- Agitar vigorosamente el contenido.
- Mantener la mezcla en movimiento, llenar con un gotero las cámaras de McMaster (evitar la presencia de aire y/o burbujas en las mismas).
- Dejar en reposo por 3-5 minutos para permitir que los huevos suban a la superficie, coloque la cámara en la platina del microscopio, enfoque 100X y cuente los huevos en el área marcada de cada celda.
- Multiplicar el conteo por 100 para obtener el número de huevos por gramos de heces si lee una celda, y por 50 si lee las dos. Al realizar el conteo, primero enfocar la línea que marca el borde del área a contarse y luego hacer recorrido sistemático de arriba hacia abajo, leer toda la celda (Rodriguez & Figueroa, 2007).

5.5.5 Determinación del tiempo de efecto residual antiparasitario

Este se determinó a partir del día en que empezó a aumentar la carga parasitaria en los caprinos después de administrado el fármaco.

5.5.6 Diseño estadístico

Se utilizó un diseño estadístico completamente al azar con dos tratamientos.

VARIABLES MEDIDAS:

- Carga parasitaria.
- Diferencia de las cargas parasitarias post tratamiento (pre tratamiento – post tratamiento 7,15,21,28).
- Tiempo de residualidad.

Para el análisis estadístico se utilizó la Prueba de T de Student para dos muestras independientes con un $\alpha = 0.05$. Los resultados se presentaron en cuadros y figuras.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las especies de nematodos encontradas en el estudio fueron: *Chabertia sp*, *Oesophagostomum sp*, *Trichostrongylus sp*, *Haemonchus sp* y *Mecistocirrus sp*.

De acuerdo con los resultados obtenidos con el método de la t de Student para dos muestras independientes, no existió diferencia estadística significativa entre los dos grupos, en dos de los cuatro muestreos post-tratamiento (día 7 y día 15) y si existió diferencia significativa en los otros dos muestreos post- tratamiento (día 21 y día 28), por lo que se aceptó la hipótesis del trabajo, determinando que las hojas secas de Neem (*Azadirachta indica*) son más eficaces que el Albendazol, para el control de nematodos gastrointestinales en caprinos, administrados por vía oral.

Se determinó que a los 7 días postratamiento el Neem disminuyó el 77.62% de la carga de nemátodos gastrointestinales del 100% de la población en comparación del Albendazol que disminuyó el 64.40% de la carga de nematodos gastrointestinales del 90% de la población y aumentó un 55.56% de la carga de nematodos gastrointestinales del 10% de la población.

A los 15 días postratamiento el Neem disminuyó el 84.98% de la carga de nemátodos gastrointestinales del 85.71 % de la población y aumentó un 14.30% de la carga de nematodos gastrointestinales del 14.29% de la población. En comparación del Albendazol que disminuyó el 63.98% de la carga de nematodos gastrointestinales del 70% de la población y aumentó un 71.23% de la carga de nematodos gastrointestinales del 30% de la población (cuadro 1 y 2).

A los 21 días postratamiento el Neem disminuyó el 78.72% de la carga de nemátodos gastrointestinales del 95.24 % de la población y aumento el 100% de la carga de nematodos gastrointestinales en el 4.76% de la población. En

comparación del Albendazol que disminuyó el 45.21% de la carga de nematodos gastrointestinales del 85% de la población y aumentó el 102.96% de la carga de nematodos gastrointestinales del 15% de la población.

Y a los 28 días postratamiento el Neem disminuyó el 77.32% de la carga de nemátodos gastrointestinales del 95.24 % de la población y aumentó el 100% de la carga de nematodos gastrointestinales del 4.76% de la población. En comparación del Albendazol que disminuyó el 39.33 % de la carga de nematodos gastrointestinales del 75% de la población y aumentó el 79.78% de la carga de nematodos gastrointestinales del 25% de la población (Cuadro 1 y 2).

En general se observó un mejor comportamiento del Neem, ya que a lo largo del estudio este demostró un mayor porcentaje de efecto para el control de nemátodos gastrointestinales en los caprinos.

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que las hojas del árbol de Neem presentaron propiedades antiparasitarias dando como efecto una disminución drástica de los parásitos en las unidades experimentales utilizadas. Los efectos benéficos de la planta tales como: insecticida, antiparasitario para tratamiento y control de parásitos gastrointestinales, reducción de las molestias y cura de úlceras gástricas y duodenales son descritos por varios autores (Cruz, 2004; Estrada, 2003; Guerrini, 2003).

Además estos resultados concuerdan con los obtenidos en otros estudios en donde el Neem tuvo un efecto nematicida, sobre los nematodos gastrointestinales en pequeños rumiantes (Dublin, 2012; Molina, 2016; Pur, 2014; Rodriguez, 2000; Zúñiga, 2015).

Las sustancias contenidas en el Neem actúan sobre los parásitos internos de diferentes formas, afectando: la alimentación, el crecimiento, la fecundidad, la esterilidad de los huevos, la ovoposición y la longevidad (Schmutterer, 1995).

Durante la fase experimental de la investigación se observó el rápido aumento de la carga parasitaria obtenida en los dos tratamientos, pudiéndose atribuir a que se realizó en época de lluvia. Periodo en el cual se desarrollan las condiciones favorables para el desarrollo y persistencia de los nematodos gastrointestinales.

La temperatura y la humedad son los factores que favorecen el desarrollo y supervivencia de larvas de los nematodos gastrointestinales. La humedad de la superficie del suelo es importante, y se requiere una cantidad mínima para que el desarrollo tenga lugar (Soulsby, 1982).

Un potencial biótico elevado del parásito y condiciones climáticas favorables para la supervivencia de sus estados larvarios, favorecen la aparición de resistencias (Cordero, 1999).

En este estudio existe diferencia estadística significativa entre los dos grupos evaluados.

El estudio realizado por (Pur, 2014), en el cuál se evaluó la eficacia de dos presentaciones del Neem (hoja seca e infusión) , administrados por vía oral para el control de nematodos gastrointestinales en caprinos, utilizando una dosis de 0.02 gramos por libra de peso, administrando una sola dosis. A diferencia del estudio actual en el cual se administró una dosis de 0.05 gramos por libra de peso por 5 días consecutivos. El estudio actual mostró mejores resultados. Sin embargo, en los dos estudios se observó variación en el comportamiento de la carga parasitaria

obtenida en los dos tratamientos a lo largo del estudio. Variación en los resultados que también fue atribuida a la época en la que fue realizado (época de lluvia).

Este estudio se realizó debido a la necesidad que surgió en la Granja experimental de buscar otras opciones con riqueza terapéutica, en este caso la fitoterapia. Ya que comúnmente es utilizado el Albendazol administrado por vía oral en el Hato Caprino de la Granja experimental de la Facultad como antiparasitario para el control de nematodos gastro intestinales.

Debido a que en este estudio se comprobó el efecto antiparasitario del Neem, controlando la carga parasitaria de las unidades experimentales utilizadas. Y obteniendo un mejor efecto que el obtenido en el grupo en el cual se utilizó el albendazol. Ya que al concluir el estudio según los resultados en el cuadro y 2, el Neem disminuyó el 77.32% de la carga nematodos gastrointestinales del 95.24 % de la población y el Albendazol disminuyó el 39.33 % del 75% de la población.

Las hojas secas de Neem administradas por vía oral puede ser una opción para el control de Nematodos gastrointestinales en caprinos a implementarse en la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Lo cuál sería de mucho beneficio, ya que los parásitos gastrointestinales del hato caprino de la Granja Experimental han presentado resistencia a algunos antiparasitarios químicos. Posiblemente debido al uso indiscriminado de los fármacos o bien a que no existe rotación de antiparasitarios.

Puede que este sea el caso del albendazol y a esto sean atribuidos los resultados obtenidos en el presente estudio. Ya que este es el antiparasitario utilizado comúnmente en el hato caprino de la Granja experimental de la Facultad para el control de nematodos gastro intestinales. No existe una amplia gama de productos antiparasitarios disponibles para poder realizar la rotación respectiva y

así mismo se dé un manejo adecuado del plan de desparasitación del hato caprino.

VII. CONCLUSIONES

- Las hojas secas de Neem administradas por vía oral por 5 días a una dosis de 0.05 gramos por libra de peso, fueron eficaces para el control de nematodos gastrointestinales en Caprinos.
- Los resultados obtenidos con la t de Student existe diferencia significativa entre los dos grupos evaluados el día 21 y 28 ($p > 0.05$). Por lo cual, las hojas secas de Neem (*Azadirachta indica*) son más eficaces que el Albendazol, para el control de nematodos gastrointestinales en caprinos, administrados por vía oral. Por lo que se acepta la hipótesis planteada en este estudio.
- No se pudo obtener el efecto residual de las hojas secas de neem para el control de nematodos gastrointestinales en este estudio. Ya que estaba presente el efecto a los 28 días, disminuyendo el 77.32% de la carga en el 95.24% de la población. Y la duración del estudio fue únicamente de 28 días (el tiempo de residualidad de este producto fue mayor a la duración del estudio).
- El efecto residual del albendazol fue a los 15 días disminuyendo el 63.98% de la carga de nematodos gastrointestinales en el 70% de la población. La población sobre la que el Albendazol ya no mostró efecto fue del 30%, aumentando la carga parasitaria en un 71.23%. En este caso sí se determinó la residualidad del Albendazol, ya que el tiempo de residualidad fue menor a la duración del estudio.

VIII. RECOMENDACIONES

- Implementar el uso del Neem como antiparasitario natural para el control de Nematodos gastrointestinales en Caprinos en la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Las hojas secas de neem se prefiere administrarlas con melaza para mejorar su palatabilidad, debido al sabor amargo característico de éstas.
- Evaluar el efecto residual de las hojas secas de Neem por tiempo más prolongado a los 28 días.
- Encontrar otras alternativas naturales para el control de nematodos gastrointestinales en caprinos.

IX. RESUMEN

Los caprinos al igual que otros animales domésticos, son susceptibles a las enfermedades parasitarias (una de las causas más importantes de pérdidas económicas). El propósito de este estudio fue implementar una alternativa natural para el control de nematodos gastro intestinales (NGI) en Caprinos. El árbol de neem contiene el metabolito llamado Azadiractina (AZA), la cual le confiere la propiedad insecticida.

En esta investigación se evaluó el efecto de las hojas secas de neem (*Azadirachta indica*) administradas por vía oral en caprinos para el control de nematodos gastro intestinales. Se seleccionaron 42 cabras de raza Saanen y Alpino, hembras y machos de edades variadas, divididas en 2 grupos. Grupo 1: Se le administró la hoja de Neem molida en seco mezclada con alimento balanceado y melaza, por vía oral. Utilizando una dosis de 0.050 g/lb de peso (Por 5 días consecutivos). Grupo 2: Se le administró Albendazol por vía oral. Utilizando una dosis de 1ml/20 kgs de peso (Dosis única). Las muestras de heces fueron colectadas y procesadas el día 0 (Pre tratamiento), 7, 15, 21 y 28 (post-tratamiento). La carga de NGI fue determinada por el Método de McMaster (huevos/gr de heces). Para el análisis estadístico se utilizó la Prueba de t de Student para dos muestras independientes.

El efecto residual de las hojas secas de neem aún estaba presente a los 28 días, disminuyendo el 77.32 % de NGI en el 95.24% de la población. En el 4.76% de la población el neem ya no mostró efecto, aumentando la carga de NGI. Aún había residualidad de las hojas secas de neem. La cual no pudo ser evaluada realmente en este estudio, ya que el tiempo de residualidad de este producto fue mayor a la duración del estudio. El efecto residual del albendazol fue a los 15 días disminuyendo el 63.98% de NGI en el 70% de la población. En el 30% de la población el Albendazol ya no mostró efecto, aumentando la carga de NGI en un

71.23%. Se determinó que si existe diferencia estadística significativa entre los dos grupos evaluados. Las hojas secas de neem presentaron propiedades antiparasitarias. Mostrando mejores resultados que el Albendazol en cuanto al control de la carga de NGI del hato Caprino. Dando como efecto una disminución drástica de la carga de NGI en las unidades experimentales. Por lo que se recomienda implementar el uso de las hojas secas de Neem como antiparasitario natural para el control de nematodos gastrointestinales en Caprinos.

SUMMARY

The caprines, like other domestic animals, are susceptible to parasitic diseases. The purpose of this study was to implement a natural alternative for the control of gastro intestinal nematodes (NGI) in Caprines. The neem tree contains the metabolite called azadirachtin (AZA), which gives it the insecticidal property.

In this research, the effect of dry leaves of neem (*Azadirachta indica*) administered orally in goats for the control of gastro intestinal nematodes was evaluated. 42 goats of Saanen and Alpine breed were selected, females and males of different ages, divided into 2 groups. Group 1: Neem milled dry leaf mixed with balanced feed and molasses was administered orally. Using a dose of 0.050 grams / pound of weight (For 5 consecutive days). Group 2: Albendazole was administered orally. Using a dose of 1 milliliter / 20 kilograms of weight (single dose). The feces samples were collected and processed on day 0 (Pre-treatment), 7, 15, 21 and 28 (post-treatment). The charge of NGI was determined by the McMaster Method (eggs / gram of feces). For the statistical analysis, the Student's t test was used for two independent samples.

The residual effect of dried neem leaves was still present after 28 days, with 77.32% of NGI decreasing in 95.24% of the population. In 4.76% of the population the neem showed no effect, increasing the NGI charge. There was still residual dry neem leaves. Which could not be really evaluated in this study, since the residual time of this product was longer than the duration of the study. The residual effect of albendazole was after 15 days, decreasing 63.98% of NGI in 70% of the population. In 30% of the population, Albendazole no longer showed an effect, increasing the NGI charge by 71.23%. It was determined that there is a significant statistical difference between the two groups evaluated. The dried neem leaves showed antiparasitic properties. Showing better results than Albendazole in controlling the NGI charge of the Caprino herd. Resulting in a drastic decrease in

the NGI charge in the experimental units. So it is recommended to implement the use of dried leaves of Neem as natural antiparasitic for the control of gastrointestinal nematodes in Caprines.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borchert, A. (1981). *Parasitología Veterinaria*. Zaragoza, España: Acribia.
- Botana, L. (2002). *Farmacología y Terapéutica Veterinaria*. España: Interamericana.
- Cordero del Campillo, M., Rojo Vázquez, F.A., Martínez Fernández, A.R., Sánchez Acedo, C., Hernández Rodríguez, S., Navarrete López-Cozar, I., ... Carvalho Varela, M. (1999). *Parasitología Veterinaria*. España: McGraw- Hill.
- Cruz Fernández, M. y Del Angel Sánchez, R. (2004). *El árbol de Nim, Establecimiento y aprovechamiento en la Huasteca Potosina*. San Luis Potosí, México: INIFAP-CIRNE.
- Dublín, D.R. (2012). Eficacia del extracto de las hojas del Neem *Azadirachta indica* A. Juss en el control de nemátodos gastrointestinales en ovino Pelibuey. *REDVET*, 13(7), p 1-16.
- Estrada, J. (2003). *Los bioinsecticidas de Neem en el manejo ecológico de plagas en la producción agropecuaria especialmente en la Agricultura urbana*. Habana, Cuba.
- Guerrini, V.H. (2003). Effect of azadirachtin on *Damalinia ovis* in sheep. *Online Journal of Veterinary Research*, 4, p 133-138.
- Harold, H. (2004). *Validación de las hojas de Neem como agente controlador de parásitos internos en Bovinos en fincas de pequeños productores de las comunidades de Trapichito, Goyena del municipio de León y las*

comunidades de San Jacinto y Ojochal del municipio de Télica (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua.

Lara, D. M. (2007). *Resistencia a los Antihelmínticos en Nemátodos de rumiantes y estrategias para su control*. Bogotá, Colombia: Produmedios.

Loarca, A. (2004). *Manual de Etnoveterinaria en Guatemala*. Guatemala, Guatemala: Heifer International.

López, H. S., y Camberos, L. O. (2006). *Farmacología Veterinaria*. México, D.F.: Mc Graw- Hill.

Molina, K.A. (2016). *Desparasitación de nemátodos gastrointestinales en ovinos de encaste pelibuey- blackbelly (Ovis aries L.) con hoja de Nim (Azadirachta indica J.) en el Centro de Capacitación Chinampa, San Salvador, El Salvador* (Tesis de pregrado). Universidad de El Salvador, El Salvador

Norten, E. (1999). *Neem: India's Miraculous Healing Plant*. Canadá: Healing arts press.

Porter, R., y Kaplan, J. (2007). *Control y Erradicación de las parasitosis*. Barcelona, España: Océano.

Pur, M. A. (2014). *Evaluación de dos presentaciones del neem (Azadirachta indica): en forma de hoja seca y en forma de infusión, administrados por vía oral para el control de nematodos gastrointestinales en caprinos* (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

- Ramírez, F. D. (2007). *Manual de Explotación y reproducción en caprinos*. Colombia: Grupo Latino.
- Rodríguez, H.J. (2000). *Efectos de la utilización de la hoja de Nim (Azadirachta indica), en relación al Levamisol como desparasitante interno en cabras Nubias en el Centro de Experimentación y Capacitación Agropecuaria* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria, Granada, Nicaragua.
- Rodríguez, M. y Figueroa, L. (2007). *Manual de Técnicas Diagnósticas en Parasitología Veterinaria*. Guatemala: Departamento de parasitología.
- Romero, H. Q. (1999). *Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos*. México: LIMUSA, S.A.
- Schmutterer, P. (1995). *Activity (Fitness, Mobility, vigor) in the Neem tree Azadirachta indica A. Juss and Other Meliaceae plants*. Alemania: Schmutterer
- Schmutterer, H. (1995). *The Neem tree. Source of unique natural products for integrated pest management, medicine, industry and other purposes*. Germany: Weinheim.
- Soulsby, E. (1982). *Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos*. México: Interamericana.
- Stagnaro, C. G., y Belloso, E. S. (Eds.). (2005). *Manual de Ganadería de Doble Propósito*. Maracaibo, Venezuela: Ediciones Astro data.
- Sumano, H. y Ocampo, L. (2006). *Benzimidazoles*. México D.F.: Interamericana Editores.

Vietmeger, N. (1992). *Neem: A tree for solving global problems*. Washington, D.C: National Academy Press.

Zuñiga, J.M. (2015). *Comprobación de la capacidad antiparasitaria del extracto de las hojas de Neem (Azadirachta indica A. Juss) e ovinos* (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila

XI. ANEXOS

Cuadro 1 Eficacia de las hojas secas de Neem (*Azadirachta indica*) sobre los nemátodos gastro intestinales en caprinos. (Julio - 2017)

Día	Disminución Carga Parasitaria	Población	Aumento Carga Parasitaria	Población
7	77.62%	100.00%	0.00%	0.00%
15	84.98%	85.71%	14.30%	14.29%
21	78.72%	95.24%	100%	4.76%
28	77.32%	95.24%	100%	4.76%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 2 Eficacia del Albendazol sobre los nemátodos gastro intestinales en caprinos. (Julio - 2017)

Día	Disminución Carga Parasitaria	Población	Aumento Carga Parasitaria	Población
7	64.40%	90.00%	55.56%	10.00%
15	63.98%	70.00%	71.23%	30.00%
21	45.21%	85.00%	102.96%	15.00%
28	39.33%	75.00%	79.78%	25.00%

Fuente: Elaboración propia

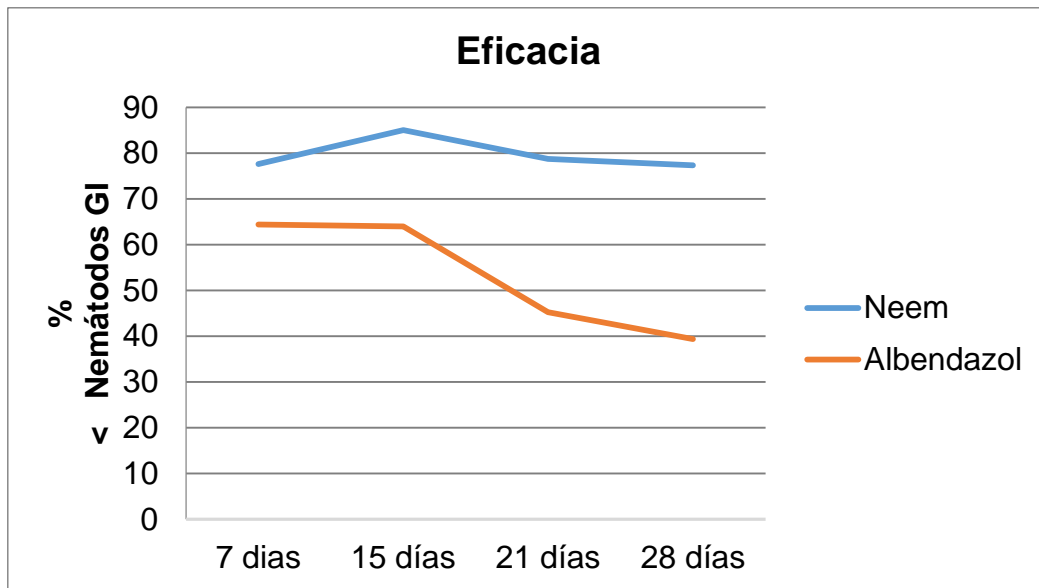


Figura 1 Eficacia de las hojas secas de Neem (*Azadirachta indica*) y Albendazol sobre los nemátodos gastro intestinales en caprinos. (Julio - 2017)

Fuente: Elaboración propia

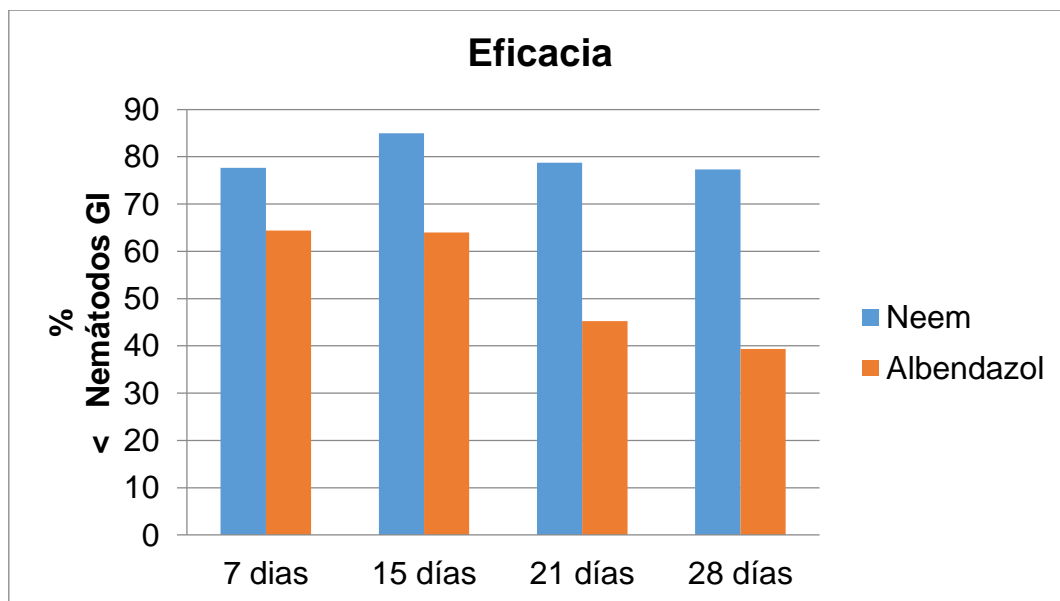


Figura 2 Eficacia de las hojas secas de Neem (*Azadirachta indica*) y Albendazol sobre los nemátodos gastro intestinales en caprinos. (Julio - 2017)

Fuente: Elaboración propia

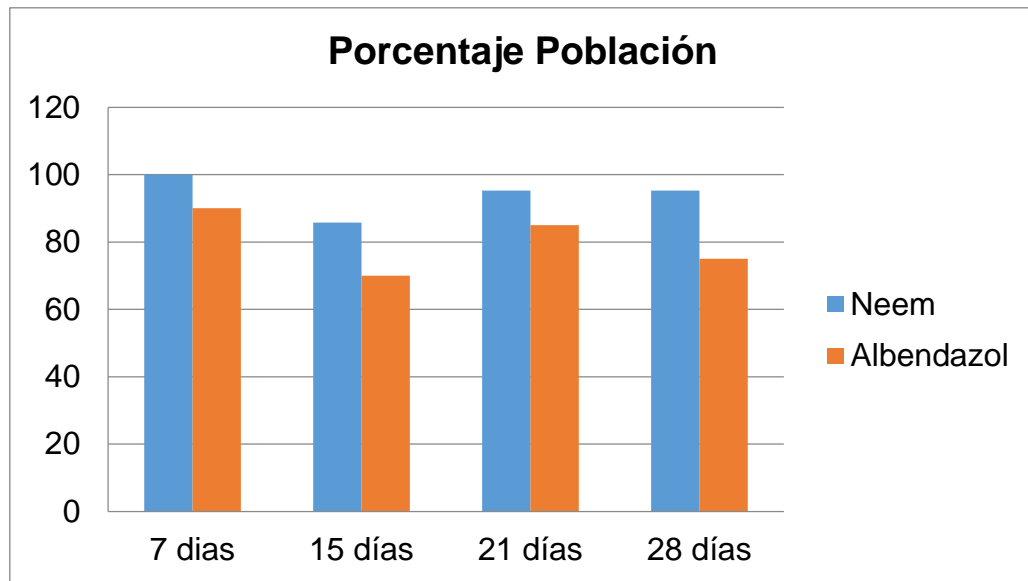


Figura 3 Porcentaje de la población sobre la que actuaron las hojas secas de Neem (*Azadirachta indica*) y Albendazol. (Julio - 2017)

Fuente: Elaboración propia

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

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LAS HOJAS SECAS DE NEEM
(*Azadirachta indica*) ADMINISTRADAS POR VÍA ORAL EN
CAPRINOS PARA EL CONTROL DE NEMÁTODOS
GASTROINTESTINALES**

f. _____
LESBIA GABRIELA CARRERA ROMERO

f. _____
M.A. Dora Elena Chang Chang
ASESOR PRINCIPAL

f. _____
M.A. Ludwig Estuardo Figueroa
Hernández
ASESOR

f. _____
M.A. Manuel Eduardo Rodríguez Zea
EVALUADOR

IMPRÍMASE

DECANO

f. _____
M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil