

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



**“EFICACIA DE LA INFUSIÓN DE LA HOJA DE NEEM *Azadirachta indica*  
ADMINISTRADO POR VÍA ORAL PARA EL CONTROL DE *Oxyuris equi* EN  
CABALLOS.”**

**ÁLVARO DEL VALLE PEZZAROSSÍ**

**GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2011**

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

**“EFICACIA DE LA INFUSIÓN DE LA HOJA DE NEEM *Azadirachta indica*  
ADMINISTRADO POR VÍA ORAL PARA EL CONTROL DE *Oxyuris equi* EN  
CABALLOS.”**

**TESIS**

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA

**POR**

**ÁLVARO DEL VALLE PEZZAROSI**

AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE

**MÉDICO VETERINARIO**

**GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2011**

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

**DECANO:** Med. Vet. Leónidas Ávila Palma  
**SECRETARIO:** Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina  
**VOCAL I:** Lic. Zoot. Sergio Amilcar Davila Hidalgo  
**VOCAL II:** Mag. Sc. M.V. Dennis Sigfried Guerra Centeno  
**VOCAL III:** Med. Vet. y Zoot. Mario Antonio Motta González  
**VOCAL IV:** Br. Javier Enrique Baeza Chajón  
**VOCAL V:** Br. Ana Lucia Molina Hernández

**ASESORES**

Med. Vet. Manuel Eduardo Rodríguez Zea

Mag. Sc. Dennis Guerra Centeno

Med. Vet. Alejandro José Hun Martínez

# HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

EN CUMPLIMIENTO A LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS QUE ESTABLECE LA LEY DE LA LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO A SU CONSIDERACIÓN EL TRABAJO DE TESIS TITULADO:

“EFICACIA DE LA INFUSIÓN DE LA HOJA DE NEEM *Azadirachta indica* ADMINISTRADO POR VÍA ORAL PARA EL CONTROL DE *Oxyuris equi* EN CABALLOS.”

EL CUAL FUERA APROBADO POR LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PREVIO A OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE

**MÉDICO VETERINARIO**

## **ACTO Y TESIS QUE DEDICO**

**A Dios:** mi poder superior ya que mi vida se encuentra a su cuidado.

**A mi madre:** Shirley Pezzarossi Barrera quien es el reflejo del amor de Dios en mi vida, que me dio su cuidado y abnegación además de ser un ejemplo de trabajo y perseverancia.

**A mi padre:** Salvador del Valle Monge, un apoyo incondicional además de ser un ejemplo de dedicación, trabajo y sabiduría.

**A mi tía:** Nancy, por estar siempre allí y ser un ejemplo de Fé.

**A mi hermana:** Marie Michelle, quien me ha apoyado y dado todo su amor siempre.

**A mis hermanos:** Pablo, Salvador y Gerardo, quienes han sido amigos, apoyo y ejemplo de lucha.

**A mis cuñados:** Maco, Kristine y Clarita, quienes son tres hermanos mas.

**A mis sobrinos:** María Pía, María Clara, Isabella, Valentina, Ignacio, José Pablo, Gabriel y Natalia, por ser una inspiración para mí.

**A mis primos:** Dino, Sophia, Carlitos y Carlos, por creer siempre en mi.

**A mis amigos:** Daniel Lara, Gerardo García y Carmen Barrera, cuyos consejos y largas charlas fueron y siguen siendo mi motivación y apoyo; también Fernando Valdez, Julio Medina, Enrique Ortega, Stefano Cottone.

**A mis compañeros universitarios:** Juan José Azmitia, Khrista Polanco, Jorge Melgar, Sergio Joachin, Juan Carlos Echeverría, Susana Berganza y Donald Jimenez.

**A todas los que ya no están:** Blanquita, Santiago, Natalia, Ángel, Jimmy, Santiaguito y Dwight, porque están en mis pensamientos todos los días.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por que sin El nada de esto fuera realidad.

A toda mi familia y muy en especial a mi madre Shirley, cuyas plegarias hicieron posible este sueño y a mi padre Salvador, por su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

A todos mis catedráticos por compartir sus conocimientos.

A mis asesores por toda su ayuda y dedicación.

A mis padrinos de promoción.

A todas aquellas personas que durante mi carrera formaron parte de mi vida y sin lugar a duda influyeron de alguna forma en mi para ser la persona y profesional de esta carrera que hoy inicio.

# ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	HIPÓTESIS.....	3
III.	OBJETIVOS.....	4
3.1	Objetivo General.....	4
3.2	Objetivos Específicos.....	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
4.1	GENERALIDADES DEL CABALLO .....	5
4.1.1	El Parasitismo en los caballos.....	5
4.2	<i>EL ÁRBOL DE NEEM</i> .....	7
4.2.1	Importancia .....	7
4.2.3	Clasificación Taxonómica.....	9
4.2.4	Descripción Botánica .....	9
4.2.5	Producción.....	10
4.2.6	Propiedades.....	11
4.2.6.1	Principios activos .....	11
4.2.6.2	Indicaciones.....	11
4.3	La Medicina Natural y Tradicional .....	11
4.3.1	Los fitofármacos antinematódicos.....	12
4.3.1.1	El árbol del Neem y sus aplicaciones como antiparasitario .....	13
4.3.1.1.	Administración .....	13
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
5.1	<i>MATERIALES:</i> .....	14
5.1.1	Material Biológico.....	14

5.1.2	Recursos humanos.....	14
5.1.3	Materiales de campo.....	14
5.1.4	Materiales de laboratorio.....	14
5.1.5	Recurso botánico.....	15
5.2	MÉTODOS:.....	15
5.2.1	Área de estudio.....	15
5.2.2	Grupos experimentales.....	15
5.2.3	Selección de la muestra.....	16
5.2.4	Muestreo preliminar.....	16
5.2.5	Toma de muestra.....	16
5.2.6	Transporte y conservación de la muestra.....	16
5.2.7	Determinación de la carga parasitaria inicial.....	16
5.2.8	Preparación de la infusión de la hoja de neem.....	16
5.2.9	Administración de la infusión de la hoja de neem.....	17
5.2.10	Determinación de la carga parasitaria final.....	17
5.2.11	Registro de los datos.....	17
5.2.11	Método estadístico.....	17
	FINANCIAMIENTO.....	18
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
VII.	CONCLUSIONES.....	21
VIII.	RECOMENDACIONES.....	22
IX.	RESUMEN.....	23
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	24
XI.	ANEXOS.....	27

## I. INTRODUCCIÓN

Los equinos en el área rural son un importante medio de trabajo de carga en beneficio de la sociedad humana. Dentro de los problemas que afectan el desarrollo de sus poblaciones, la nematodosis gastrointestinal ocupa un lugar principal Perry *et al.* (2002) y Sani *et al.* (2004), donde las condiciones agro-ecológicas y geoclimáticas en los trópicos favorecen su alta incidencia (Soulsby, 1982).

El parasitismo afecta de manera importante el desarrollo de los equinos debido a que provoca trastornos que interfieren en la nutrición y el desarrollo normal de los animales (López y Vázquez 1995; Cervantes *et al.* 1997). Origina pérdida de peso, anorexia, anemia, retardo en el crecimiento, retraso en la madurez sexual, y favorece la susceptibilidad a enfermedades secundarias, provocando pérdidas en relación al rendimiento de los animales en el campo (Soulsby, 1982).

El control de las enfermedades parasitarias en el equino está basado por lo regular en tratamientos antihelmínticos comerciales que han sido considerados durante mucho tiempo como la única forma de controlar la infección parasitaria (Dublin, 2007). Sin embargo, éstos son caros y generalmente no disponibles a los campesinos en las áreas rurales (Chandrawathani *et al.*, 1995; Conder y Campbell, 1995; Chandrawathani *et al.*, 2004).

La organización mundial de la salud (OMS) reconoce la necesidad de la investigación y movilización de las prácticas medicinales antiguas para cuidar a los animales y dió cuenta que el sistema tradicional de medicina puede tener un rol importante en el desarrollo del ganado en los países en desarrollo (WHO, 1993).

El Comité Nacional de Investigación (NRC, 1992) de los Estados Unidos publicó un reporte titulado “*Neem: A Tree for Solving Global Problems*” que significa *El neem: un árbol para solucionar problemas globales*; el mismo considera el árbol del *neem* como el recurso natural más comprometido de todas las plantas por sus múltiples propiedades y usos, en beneficio de toda la población humana.

El árbol del *neem* (*Azadirachta indica*) está presente en muchas zonas rurales del país, y resultados experimentales muestran que este árbol tiene principios activos efectivos, particularmente contra endoparásitos (Pietrosemoli *et al.* 1999; Salazar 1999; Pietrosemoli *et al.* 2002; Salazar 2004). Actualmente no hay evidencia científica que reporte uso, preparación y dosis terapéuticas.

Esta investigación tiene como objetivo determinar la eficacia de la infusión de las hojas de *neem* como un posible antihelmíntico natural para el control de *Oxyuris equi* administrado por vía oral en equinos.

## II. HIPÓTESIS

- La infusión de las hojas de neem (*Azadirachta indica*) presenta propiedades antihelmínticas para el control de *Oxyuris equi* administrado por vía oral en equinos.

### III. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo General

- Generar información del uso de la medicina alternativa para el control de parásitos gastrointestinales en caballos.

#### 3.2 Objetivos Específicos

- Determinar la eficacia de la infusión de la hoja de neem (*Azadirachta indica*) en el control de *Oxyuris equi* en caballos.
- Evaluar cinco volúmenes de la infusión de la hoja de neem (*Azadirachta indica*) en el control de *Oxyuris equi* en caballos.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 GENERALIDADES DEL CABALLO

El caballo (*Equus caballus*) es un mamífero perisodáctilo de la familia de los équidos, herbívoro, cuadrúpedo de cuello largo y arqueado (Clayton et. al, 2007).

El caballo es susceptible a contraer distintas enfermedades parasitarias a lo largo de toda su vida. Diversos factores como edad y condiciones de vida determinarán los géneros parasitarios que afectarán a los caballos (Clayton et. al, 2007).

#### 4.1.1 El Parasitismo en los caballos

El caballo puede albergar permanentemente parásitos. Puede parasitarse al ingerir alimentos contaminados con estiércol (Soulsby, 1987).

En el medio ambiente del caballo (hierba, agua, suelo de las cuadras y de los prados) numerosos parásitos sobreviven en estado microscópico. Los huevos o las larvas de los parásitos ingeridos en las comidas evolucionan hacia el estado adulto en el estómago y los intestinos del caballo y se reproducen (Quiroz, H. 1988; Soulsby, 1987).

El caballo expulsa millones de huevos con las heces que van a su vez a contaminar los prados. La desparasitación periódica del caballo permite romper el ciclo parasitario y limitar así los riesgos de contaminación (Soulsby, 1987).

#### 4.1.1.1 Consecuencias ligadas a la presencia de parásitos:

Los caballos siempre se encuentran susceptibles a sufrir infestaciones parasitarias. Si esto ocurre, se refleja inmediatamente en el desempeño del animal, es decir, disminuye la productividad y el desarrollo. Las consecuencias de una infestación parasitaria están influidas por el ciclo biológico de los parásitos, el grado de infestación, la especie del parásito infectante, la susceptibilidad del organismo infestado, el clima, la zona geográfica y la alimentación (Quiroz, H. 1988; Soulsby, 1987).

Los parásitos afectan a los caballos en sus diferentes etapas de crecimiento y es casi imposible que un caballo se encuentre totalmente libre de éstos, por lo que es importante llevar un control para disminuir al máximo la carga parasitaria (Quiroz, H. 1988; Soulsby, 1987).

#### 4.1.1.2 *OXYURIS EQUI*

##### 4.1.1.2.1 Clasificación taxonómica

Reino:	<i>Animal</i>
Orden:	<i>Oxyurida</i>
Familia:	<i>Oxyuridae</i>
Subfamilia:	<i>Oxyuroide</i>
Género:	<i>Oxyuris</i>
Especie:	<i>O. equi</i>

Los oxiuros son vermes muy finos localizados en el intestino grueso y en el recto que parasitan a los caballos de todas las edades (Cordero et. al, 2002).

Son nematodos grandes (10 a 15 cm de longitud) de color blanco cremoso y con el extremo posterior aguzado. De ciclo biológico directo, los adultos se encuentran en la última porción del colon y recto. Las hembras salen al orificio anal a oviponer y junto con los huevos depositan una sustancia irritante que cumple la función de mantener los huevos fijados a la región perianal (Cordero et. al, 2002).

El animal se rasca contra objetos fijos dejando huevos adheridos o éstos que son arrastrados con las heces hacia el suelo. Cuando caen al exterior en aproximadamente 5 a 7 días se convierten en infestantes (con la larva 2 en su interior). (Quiroz, H. 1988).

Al ser ingeridos la larva (L2) se libera en la luz intestinal realizando varias migraciones a nivel de la mucosa del intestino delgado y grueso antes de madurar a adulto en aproximadamente 150 días (Quiroz, H. 1988).

Estos nemátodos no son muy patógenos para los caballos, solamente producen prurito en la región perianal. El diagnóstico se hace por hallazgo de huevos en la región perianal (hisopado o colección con cintas adhesivas) y muy eventualmente se encuentran en estudios por flotación de materia fecal (Boren, 2,000).

## **4.2 EL ÁRBOL DE NEEM**

### **4.2.1 Importancia**

El árbol de neem, originario de la India, se reporta como una planta con propiedades insecticidas y farmacológicas (Schmutterer, 1995).

En las áreas rurales de India y África tiene amplio uso medicinal (Saxena, 1989). Así mismo, en los escritos del antiguo Sanscrito se menciona que sus propiedades farmacológicas fueron tan populares, que virtualmente era la botica del pueblo (IARI, 1983).

El neem es considerado como una alternativa factible para el control de plagas, principalmente en zonas. (Ahmed y Grainge, 1986).

Se le han encontrado muchos atributos deseables adicionales, como crecimiento y rebrote rápido, cerca viva, leña, mejora los suelos agrícolas, es ornamental, y no es maleza ni hospeda plagas. (Leos y Salazar, 1992).

#### **4.2.2 Adaptación**

Este árbol habita en zonas sub húmedas y semiáridas. Sin embargo su mejor adaptación es en climas cálidos, con lluvias anuales de 400-1200 mm, a menos de 1000 metros sobre el nivel del mar (MSNM), calientes (hasta 50<sup>0</sup>C), pero libres de heladas o períodos de frío prolongados, (NRC, 1992). Bajo condiciones secas su crecimiento y rendimiento pueden ser variables y susceptibles a las plagas. El neem es una planta cuyo origen exacto es incierto. La mayoría coincide en que es originario de zonas secas de la montaña de Siwalik de la India y Birmania, ubicados en la parte tropical del suroeste asiático (NRC, 1992). Algunos lo ubican en el subcontinente Indo-Pakistaní, y otros en las áreas secas del sur y sureste Asiático, incluyendo Pakistán, Sri Lanka, Birmania, Tailandia, Malasia e Indonesia (Koul, 2004).

En la actualidad, el neem se encuentra distribuido en alrededor de 80 países alrededor del mundo y existe un estimado de 91 millones de árboles. Las regiones del sur de Asia y sub Sahara constituyen las mayores áreas de distribución. En el siglo

pasado el árbol fue introducido en el este de África, Islas Caribeñas, Fidji, Mauritius y otras áreas, y ahora crece en las islas del Pacífico Sur, Haití, Surinam, República Dominicana, Cuba, Nicaragua, Guatemala y algunas áreas de México. Fue introducido en regiones seleccionadas de California, Sur de Florida, Oklahoma, Arizona y Queensland, Australia (Koul, 2004).

#### 4.2.3 Clasificación Taxonómica

De acuerdo a Schmutterer (1995), el neem se clasifica de la siguiente manera:

Reino:	<i>Plantae</i>
Subreino:	<i>Trachaeophyta</i>
División:	<i>Pterophyta</i>
Subdivisión:	<i>Angiosperma</i>
Clase:	<i>Dicotiledonea</i>
Orden:	<i>Geraniales</i>
Familia:	<i>Meliaceae</i>
Subfamilia:	<i>Melioideae</i>
Género:	<i>Azadirachta</i>
Especie:	<i>Azadirachta indica</i>

#### 4.2.4 Descripción Botánica

El neem es un árbol robusto, siempre verde, de rápido crecimiento, de tronco recto que llega a medir hasta 2.5 metros de circunferencia, corteza moderadamente gruesa; alcanza una altura de 30 metros y un diámetro de copa de 25 metros (Schmutterer, 1995), puede vivir por más de 200 años (Jacobson, 1986).

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; la caída de hojas del árbol ocurre sólo bajo extrema sequía o después del daño por heladas. 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 (Schmutterer, 1995).

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 (Schmutterer, 1995); los frutos tienen maduración desuniforme, no simultánea debido al brote secuencial que ocurre en los racimos (Mahadevan, 1991). La semilla tiene forma elipsoidal, de alrededor de 1.2 cm de ancho y 1.8 cm de largo, cubierta con una cáscara color café que envuelve algunas veces a dos o tres granos (Schmutterer, 1995).

#### **4.2.5 Producción**

El neem inicia su producción de frutos después de 3 a 5 años de plantado, alcanzando su máximo potencial a los 10 años; en el cual puede ser de más de 50 kg de frutos por árbol anualmente. La floración y formación de frutos ocurre normalmente una vez al año, algunas veces dos; su rendimiento depende de las condiciones ambientales, precipitación y tipo de suelo de la región de establecimiento (IARI, 1983).

En India, árboles de 8 a 10 años de edad han producido 9 kg y los de 15 a 20 años 19 kg de fruto. En Nigeria, el rendimiento promedio de fruto es de 20 kg/árbol. El peso de la semilla normalmente representa el 10% del peso del fruto (Schmutterer, 1995).

## **4.2.6 Propiedades**

### **4.2.6.1 Principios activos**

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

Se puede administrar el neem por vía oral para tratar parásitos gastrointestinales, reducir las molestias y sanar las úlceras gástricas y duodenales (Estrada y López, 1998). La biomasa de neem tiene 136 albuminoides y más, que simultáneamente actúan contra los parásitos internos, en ellos no se desarrolla la resistencia contra el producto (Guerrini, 2003).

### **4.2.6.2 Indicaciones**

La corteza es tónico amargo, estimulante, astringente, febrífugo, deterativo, vermífugo. El fruto es purgante, discutiente, tóxico. Las hojas y el aceite de las semillas son, antisépticos y antiparasitarios. Se usan la corteza, las hojas y los frutos (Estrada y López, 1998).

## **4.3 La Medicina Natural y Tradicional**

Ésta ha sido practicada desde los albores de la humanidad con aciertos y desaciertos, comprende la suma de todos los conocimientos, prácticas y observaciones de los fenómenos del medio natural que rodea al hombre, que se veía precisado a hacer uso de éste en la prevención, diagnóstico y eliminación de los trastornos que lo afectaban (Álvarez *et al.*, 1989).

La utilización de las plantas medicinales como componente de la medicina natural se remonta a los más antiguos orígenes de la humanidad, los seres humanos siempre han tenido que depender de las plantas para su alimentación y otras actividades que incluyen la conservación de la salud.

Parte del conocimiento que el hombre primitivo poseía sobre las propiedades terapéuticas de las plantas, la obtuvo mediante la observación del comportamiento animal; es una práctica común entre campesinos la utilización de plantas medicinales para curar a sus animales; este conocimiento que se ha transmitido de generación en generación puede y debe ser aprovechado (Toledo *et al.*, 1990).

#### **4.3.1 Los fitofármacos antinematódicos**

La medicina verde que es igualmente activa es compatible con el estado económico del pueblo porque es producida por plantas que crecen en zonas tropicales. Según (Khalid *et al.*, 2005), las plantas medicinales son los recursos naturales más importantes de cualquier país.

Dentro de la gran variedad de plantas medicinales se destacan como antihelmínticos: Ajo, Apasote, Bagá, Bauhinia, Bejuco de lombriz, Cabrito, Café, Calaguala, Caña brava, Carey, Cocotero, Cohombro, Estropajo, Flor de la calentura, Gavlán, Ganadilla, Jayajabico, Lombricero, Mamey colorado, Mamey de Santo Domingo, Mango, Mate de costa, Moco de pavo, Neem, Ojo de buey, Olivo bastardo, Palo amarillo, Paraíso, Picapica, Piña de Ratón, Piñuelo, Piscuala, Pitahaya, Platanillo, Ruda, Sábila, Salvadera, Túnica de Cristo, Vainilla, Verbena cimarrona, Yaba, Yerba lombricero, Yuquilla y otras muchas que harían interminable este listado (Roig, 1974; Svanidze, 1974; Duraffourd *et al.*, 1986; Granda *et al.*, 1990; Gutiérrez *et al.*, 1990; Robineau, 1991; Etcheverry, 2004).

Hay que destacar el árbol Neem (*Azadirachta indica*) como una de las plantas más comprometidas en el planeta que contiene principios activos efectivos contra endoparásitos (Pietrosemoli *et al.*, 1999; Salazar, 1999; Pietrosemoli *et al.*, 2002; Salazar, 2004).

#### **4.3.1.1 El árbol del Neem y sus aplicaciones como antiparasitario**

El Neem ha sido probado empíricamente para eliminar parásitos de algunas especies de animales domésticos (caballos, oveja, vacas, perros, gatos, cerdos); la biomasa de Neem tiene 136 albuminoides y simultáneamente actúan contra los parásitos externos, en ellos no se desarrolla la resistencia contra el producto (Guerrini, 2003). 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 pequeños rumiantes a razón de 5 a 15 g/ día/ animal durante 7 días 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; 2006).

El Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT) recomienda utilizar 5g de la hoja seca molinada en la dieta por rumiante pequeño y 15g en adultos, repitiendo el tratamiento tres veces (Pérez, 2002).

##### **4.3.1.1. 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 y López, 1998).

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 MATERIALES:

#### 5.1.1 Material Biológico

- En este estudio se utilizaron 6 grupos de 5 caballos (*Equus caballus*) de raza criolla; yeguas, caballos castrados y garañones de condición física similar.

#### 5.1.2 Recursos humanos

- Estudiante investigador
- Médicos Veterinarios de la Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez
- Propietarios de equinos del área de Ciudad Vieja, Sacatepéquez

#### 5.1.3 Materiales de campo

- Gamarrones
- Lazos
- Guantes de látex
- Bolsas plásticas
- Hielera
- Jeringa de 50cc

#### 5.1.4 Materiales de laboratorio

- Láminas portaobjetos 3 x 1 pulgada
- Cinta adhesiva transparente
- Microscopio
- Marcadores
- Recipiente para transporte de las muestras

### 5.1.5 Recurso botánico

- Infusión de la hoja de neem

## 5.2 MÉTODOS:

### 5.2.1 Área de estudio

El estudio se realizó en el municipio de Ciudad Vieja, que está situado a 1,550 metros de altitud y por encontrarse en las faldas del Volcán de Agua presenta un relieve con acusadas pendientes. Su extensión es de 51Km<sup>2</sup> y la latitud es de 14° 31' 24", y su longitud es de 90°46'.

La distancia a la cabecera departamental y otros municipios es la siguiente: la distancia a la cabecera departamental, Antigua Guatemala, es de 5 Kilómetros, a San Pedro las Huertas 2 Kilómetros, a Santa María de Jesús 4 Kilómetros, a San Miguel Dueñas 4 Kilómetros, a San Juan Alotenango 7 Kilómetros y a San Antonio Aguas Calientes 3 Kilómetros, a la Ciudad Capital 48 kilómetros.

### 5.2.2 Grupos experimentales

Para evaluar la eficacia del extracto acuoso de la hoja de neem establecí 6 grupos de 5 caballos cada uno de la siguiente manera:

Grupo	1	2	3	4	5	6
Volumen administrado	20 ml de la infusión de la hoja de neem.	40 ml de la infusión de la hoja de neem.	60 ml de la infusión de la hoja de neem.	80 ml de la infusión de la hoja de neem.	100 ml de la infusión de la hoja de neem.	60ml Agua

### **5.2.3 Selección de la muestra**

Del grupo de 30 caballos se realizó una numeración correlativa y se tomaron números al azar para formar cada grupo de estudio.

### **5.2.4 Muestreo preliminar**

Se realizó un muestreo preliminar para determinar que la población equina fuera positiva a *Oxyuris equi*.

### **5.2.5 Toma de muestra**

La toma de la muestra para la recolección de huevos de *Oxyuris equi* se obtuvo en horas de la mañana directamente de la región perianal del hospedero para evitar contaminaciones con nematodos de vida libre (Quiroz, H. 1988)

### **5.2.6 Transporte y conservación de la muestra**

Las muestras se llevaron inmediatamente al laboratorio para ser procesadas, se utilizó un recipiente hermético para llevar la muestra.

### **5.2.7 Determinación de la carga parasitaria inicial**

Para el diagnóstico del espécimen *Oxyuris equi*, se utilizó el método de Graham modificado en el 100% de la población (Rodríguez y Figueroa, 2007).

### **5.2.8 Preparación de la infusión de la hoja de neem**

Se colectaron hojas verdes de neem las cuales fueron deshojadas de las ramas a mano. Se pesaron 15 gramos de hojas para el tratamiento de los equinos y posteriormente este material se sumergió en un recipiente conteniendo un litro de agua caliente hasta el punto de ebullición. A continuación se tapó el recipiente dejándolo en reposo por un período de 10 a 15 minutos, se dejó enfriar, se filtró el preparado y finalmente se obtuvo la infusión de la hoja de neem. Una vez frío se suministró vía

oral a los animales sujetos al experimento de acuerdo al grupo asignado (Schmutterer, 1995; Estrada y López, 1998).

### **5.2.9 Administración de la infusión de la hoja de neem**

Se administraron las infusiones de hojas de neem vía oral, utilizando jeringas plásticas y desechables de 20 y 40 ml previamente cargadas con la infusión. (Estrada y López, 1998).

### **5.2.10 Determinación de la carga parasitaria final**

Para determinar la presencia del espécimen *Oxyuris equi*, en el muestreo final se utilizó el método de Graham en el 100 % de la población 8 días después de la administración de la infusión de la hoja de neem (Rodríguez y Figueroa, 2007).

### **5.2.11 Registro de los datos**

Se registraron todos los datos en hojas de protocolo con número de serie de 1 en adelante, número que corresponderá al número colocado en la muestra de cada equino (anexo no. 1).

### **5.2.11 Método estadístico**

La variable a medir es la presencia de *Oxyuris equi* (positivo o negativo).

Para determinar si la presencia de oxyuriasis depende del tratamiento con la infusión de la hoja de neem, se utilizó una tabla de contingencia (prueba de independencia de  $X^2$ ) (Crawley, 2005) (Infostat 2009 Grupo Infostat, FCA, Universidad de Córdoba, Argentina).

## FINANCIAMIENTO

• 2 Cajas de laminas portaobjetos	Q. 58.00
• 1 scotch tape	Q. 7.00
• Jeringa 50cc	Q. 10.00
• 100 bolsas de 4 libras	Q. 10.00
• 2 Gamarrones	Q. 150.00
• 1 caja de guantes de látex	Q. 45.00
• 1 lazo de 20 metros	Q. 40.00
• Hielera	Q. 75.00
• Gastos de oficina	Q. 500.00
○ Hojas bond	
○ Tinta para impresora	
• Gasolina	Q.1,200.00
• Alimentación	Q. 450.00
• Hospedaje	Q. 400.00
TOTAL	Q.2, 945.00

Todos los gastos correrán a cargo del investigador.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos por el método de Graham en el muestreo inicial, establecieron que el 100% de la población equina en esta investigación es positiva a la presencia de *Oxyuris equi* (Cuadro No.1 y Gráfica No. 1).

Los resultados del experimento se observan en el cuadro No. 2 y 3, gráfica No. 2.

Conforme el volumen de la infusión de la hoja de neem aumentó, observé un incremento del efecto desparasitante contra *Oxyuris equi*.(Gráfica No. 3).

La efectividad parasiticida contra *Oxyuris equi* de la infusión de la hoja de neem dependió de la dosis ( $\chi^2= 16.67$ , g.L=5,  $P=0.0052$ ).

Los resultados de este estudio sugieren que la infusión de la hoja de neem es efectiva contra *Oxyuris equi*, a partir de un volumen de administración de 60 ml, a una concentración de 15gramos/litro de agua, administrada vía oral en cada equino. Los equinos a los que se les administró este volumen y el siguiente (80ml), presentaron una efectividad del 100%.

A pesar de los resultados anteriores, en el grupo 5 donde se utilizó el volumen más alto (100ml), un caballo de los sujetos a este experimento, fue positivo a *Oxyuris equi* en el muestreo final. En este caso, el resultado positivo, se atribuye a una mala administración de la infusión de la hoja de neem. El equino número 23, es un garañón de temperamento muy agresivo y posiblemente por lo difícil del manejo no ingirió el producto en su totalidad, dando un resultado positivo final.

La reducción de los huevos del parásito registrada a lo largo del experimento para el tratamiento con la infusión de la hoja de neem, representa una disminución del número de huevos excretados en el potrero, aspecto de importancia en programas integrales de control de endoparásitos, (Coronado et al, 1997)

El efecto del neem se manifiesta en el tiempo, como consecuencia de su modo de acción, ya que no actúa como nematocida sino que interfiere en los estadios de desarrollo, alterando los procesos metabólicos y de crecimiento. Afecta la capacidad de fecundación en hembras y la viabilidad de los huevos (Estrada, 2003). Las sustancias contenidas en el neem, interfieren en el sistema neuroendócrino de los parásitos, afectando el control hormonal de la fecundidad. Estas inhiben la ovogénesis y la síntesis de ecdisteroide ovárico, ocasionan cambios en los niveles hormonales como consecuencia de interferencias a nivel de factores liberadores hormonales (Schmutterer, 1995).

Coincido con Dublin (2007), que varias aplicaciones son necesarias para lograr una adecuada efectividad del neem como antihelmíntico. Se requiere un incremento en el volumen y repetición de los tratamientos para lograr un efecto acumulativo y, por tanto, una mayor bioactividad.

Es factible el empleo de la infusión de la hoja de neem en la elaboración de planes profilácticos con la finalidad de establecer controles de endoparásitos de equinos.

Podemos recomendar en la re dosificación 8 días después de la primera dosis, para asegurarnos que los equinos reciben las cantidades necesarias para eliminar los oxyuros. Según este estudio el volumen más conveniente de la infusión de la hoja de neem para el tratamiento contra *Oxyuris equi* es de 60 ml por equino a una concentración de 15g/litro de agua.

## VII. CONCLUSIONES

1. Los volúmenes de 60 y 80 ml de la infusión de la hoja de neem, administrados por vía oral en equinos, fueron eficaces en un 100% para el control de *Oxyuris equi*.
2. No recomiendo las diluciones en 20 y 40 ml, ya que presentaron un 60 y 80% de eficacia, respectivamente, contra *Oxyuris equi* en equinos.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Administrar la infusión de hojas de neem por vía oral en volúmenes de 60, 80 y 100 ml para el control de *Oxyuris equi*.
2. Re-administrar la infusión de las hojas de neem a los 8 días para prolongar el efecto nematicida.
3. Para la administración de la infusión de la hoja de neem, debe tomarse en cuenta el temperamento de los animales, ya que si son muy nerviosos o agresivos, pudiera no administrarse el volumen total.
4. Realizar más estudios para determinar el volumen adecuado (60, 80 y 100 ml).

## IX. RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la infusión de las hojas de neem (*Azadirachta indica*) para el control de *Oxyuris equi* en caballos, se llevó a cabo en la Municipalidad de Ciudad Vieja, Sacatepéquez. Se emplearon 30 equinos de condición física similar de raza criolla. Se preparó una infusión de hojas de neem en una proporción de 15 gramos/litro y se dejó en reposo hasta su enfriamiento, obteniendo la infusión que fue administrada por vía oral. Se realizó un muestreo inicial determinando así la presencia de *Oxyuris equi*. Se establecieron 6 grupos de 5 caballos cada uno y se realizó la investigación en búsqueda de la eficacia de la infusión con 5 diferentes volúmenes de administración (20, 40, 60, 80 y 100 ml de la infusión) y un grupo control con 60 ml de agua. Se colectaron muestras directamente del recto a los 8 días después de la aplicación de los tratamientos.

Los resultados de este estudio indicaron que en el volumen de 20 ml de la infusión se obtuvo un 60%, y en el volumen de 40 ml un 20% de carga parasitaria. En los volúmenes de 60 ml y 80 ml de la infusión de hojas de neem, se presentó una eficacia del 100%. Mientras que en el volumen de 100 ml de la infusión, hubo un equino positivo a *Oxyuris equi*, atribuyéndolo a una mala administración de la infusión.

La presencia de los parásitos se estableció mediante la técnica de Graham modificado. Empleando el programa Infostat (2009) Grupo Infostat, FCA, Universidad de Córdoba, Argentina, se realizó la prueba de  $\chi^2$  estableciendo una efectividad de la infusión de la hoja de neem a partir de administrar vía oral un volumen de 60 ml.

## X. BIBLIOGRAFÍA

1. Chandrawathani, P.; Adnan, M.; Waller, P. 1999. Anthelmintic resistance in sheep and goat farms on peninsular Malaysia; *Veterinary Parasitology* 82: 305-310.
2. Cervantes, R.; Cuèllar, O.; Silva, M. 1997. Evaluación del periodo de reinfestación por nematodos gastroentéricos en ovinos tratados con closantel, ivermectinas o moxidectina. Memoria IX Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. Querétaro, MX. S.I.p. 150-155.
3. Conder, G.; Campbell, W. 1995. Chemotherapy of nematode infections of veterinary importance, with special reference to resistance. En: Baker, J., Muller, R. y Rollinson, D. (Eds.) *Advances in Parasitology* 35:1-84.
4. Coronado, A.; Mujica, F.; Barreto, H. 1997. Eficacia de Ricobendazole en el control de helmintos gastrointestinales en bovinos. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. Vol 5 Suplemento 1, 586-588.
5. Diaz, A.; Morales, G.; Pino, L.; Chourio, L.; Calchi, M. 1995. Eficacia comparada de técnicas coproscópicas empleadas en la determinación de la intensidad geohelmintica. *Kasmera*. 23(2): 125-151.
6. Estrada, J. 2003. Los bioinsecticidas de Neem en el manejo ecológico de plagas en la producción agropecuaria especialmente en la agricultura urbana. V Encuentro de Agricultura Orgánica. 27 al 30 de mayo del 2003, Palacio de Convenciones de La Habana. Cuba (s.p.).

7. Guerrini, V. 2003. Effect of azadirachtin on *Damalinea ovis* in sheep, (En línea) Faculty of Sciences, University of Southern Queensland, Toowoomba, Queensland, Disponible en: <http://www.cpb.uokhsc.edu/ojvr/lice.htm> (Consulta: 05-08-03)
8. López, P.; Vázquez, C. 1995. Evaluación de levamisol contra vermes gastroentéricos de ovinos, utilizando dos vías de aplicación: Intramuscular y cutánea; Revista Chapingo. Serie Zootecnia 1(1):107-110.
9. NRC (National Research Council, US). 1992. Neem : a tree for solving global problems. Washington D.C. National Academy Press. p. 70.
10. Pietrosevoli, S.; Olavez, R.; Plaza, C.; Valera, Z. 2002. Coccidiosis (*Eimeria sp*) control in grazing calves using aqueous extract of Neem (*Azadirachta indica A. Juss*) seeds. J. Dairy Science 85 (Supplement 1): 389
11. Rodríguez, M.; Figueroa, L. 2007. Manual de técnicas diagnòsticas en Parasitología Veterinaria. p 13, 21, 22
12. Salazar, E. 1999. Manejo sanitario con productos naturales zábila (*Aloe vera*) y Neem (*Azadirachta indica*). Programa Caprino Nacional. Fidel A. Pariacote (ed). Fundacite Falcón. Memoria 2: 20 - 22.
13. Schumtterer, H. 1995. The Neem tree. Source of unique natural products for integrated pest management, medicine, industry and other purposes. Weinheim. Edition VCH. p 36.

14. Soulsby, EJC. 1987. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 6 ed. México, Interamericana. p. 100-342.
  
15. WHO (World Health Organization, CH), 1993. Summary of WHO guidelines for assessment of herbal medicines. Herbal gram 28: 13-24.

# **XI. ANEXOS**

Cuadro No.1

Muestreo inicial para la evaluación de la carga parasitaria de *Oxyuris equi*.

Individuos/Dosis	20ml	40ml	60ml	80ml	100ml	Grupo Control
1	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	+	+	+
3	+	+	+	+	+	+
4	+	+	+	+	+	+
5	+	+	+	+	+	+

Cuadro No.2

Muestreo final de la carga parasitaria de *Oxyuris equi* a los 8 días postratamiento por vía oral de la infusión de hojas de neem.

Individuos/Dosis	20ml	40ml	60ml	80ml	100ml	Grupo Control
1	+	-	-	-	-	+
2	+	-	-	-	-	+
3	-	+	-	-	+	+
4	-	-	-	-	-	+
5	+	-	-	-	-	+

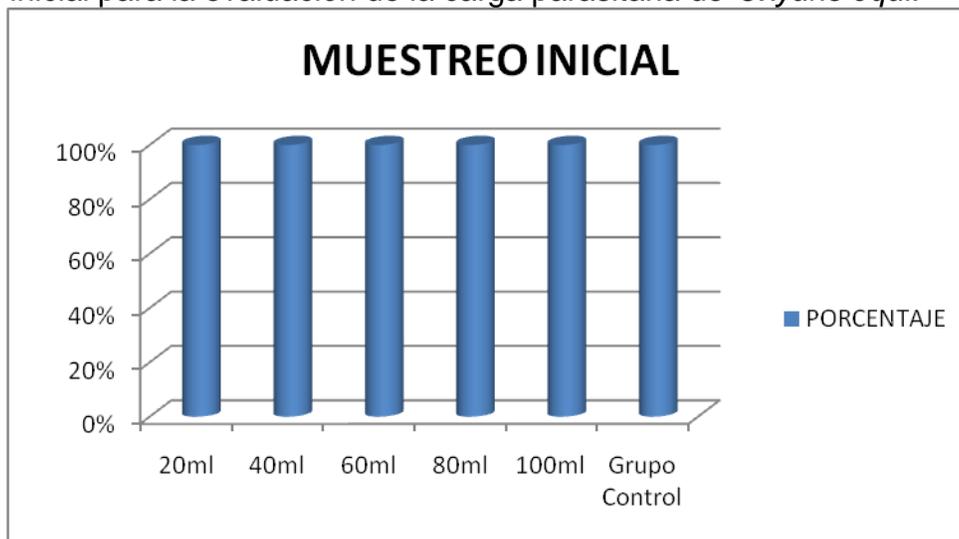
Cuadro No. 3

Resultado de la presencia de *Oxyuris equi* en muestreo final a los 8 días postratamiento de la infusión de hojas de neem por vía oral.

Grupo	Positivo	Negativo	Total
20 ml	2	3	5
40 ml	1	4	5
60 ml	0	5	5
80 ml	0	5	5
100 ml	1	4	5
60 ml Agua	5	0	5
Total	9	21	30

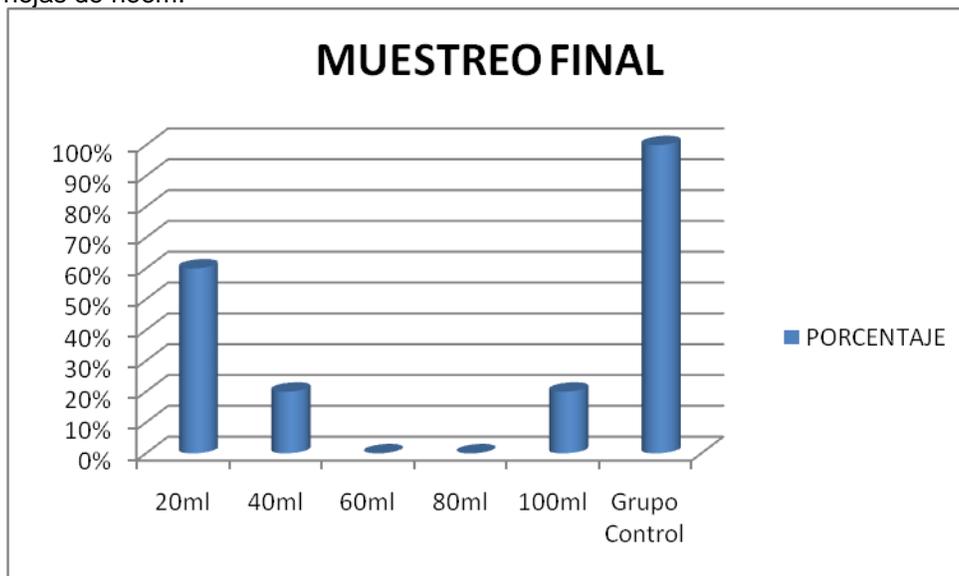
Gráfica No. 1

Muestreo inicial para la evaluación de la carga parasitaria de *Oxyuris equi*.



Gráfica No. 2

Muestreo final de la carga parasitaria de *Oxyuris equi* a los 8 días postratamiento por vía oral de la infusión de hojas de neem.



Gráfica No. 3  
Muestreo inicial y final de la carga parasitaria de *Oxyuris equi* al administrar por vía oral la infusión de hojas de neem.

