

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



**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA INFUSIÓN DE AJO
(*Allium sativum*) CONTRA NEMATODOS
GASTROINTESTINALES EN CABRITOS AL DESTETE.**

OSCAR AUDELINO GARCIA URIZAR

Médico Veterinario

GUATEMALA, ABRIL DE 2018

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



**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA INFUSIÓN DE AJO
(*Allium sativum*) CONTRA NEMATODOS
GASTROINTESTINALES EN CABRITOS AL DESTETE.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

OSCAR AUDELINO GARCIA URIZAR

Al conferírsele el título profesional de

Médico Veterinario

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, ABRIL DE 2018

**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. Zoo. Edgar Amílcar García Pimentel
VOCAL III:	Lic. Zoo. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL IV:	Br. Brenda Lissette Chávez López
VOCAL V:	Br. Javier Augusto Castro Vásquez

ASESORES

M.A. DORA ELENA CHANG DE JO

M.A. LUDWIG ESTUARDO FIGUEROA HERNÁNDEZ

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En el 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 LA INFUSIÓN DE AJO (*Allium sativum*) CONTRA NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN CABRITOS AL DESTETE.

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

Como requisito previo a optar al título de:

MÉDICO VETERINARIO

ACTO QUE DEDICO A:

A mis padres:

Oscar y Onelia, por ser un gran ejemplo de lucha, enseñarme que las cosas no se consiguen de una forma fácil, pero con esfuerzo las metas se alcanzan y apoyarme siempre durante todo el camino hasta este día.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios:** Por permitirme alcanzar esta meta sin ningún problema, darme la sabiduría y no dejar que me desviara a la mitad del camino.
- A mis padres:** Por siempre apoyarme tanto económica como moralmente, darme los empujoncitos necesarios para seguir avanzando hasta lograr ser una persona de bien y un buen profesional.
- A mi hermano:** Gerardo, por qué sé que siempre estará ahí para apoyarme.
- A mis familiares:** Por estar siempre pendiente de mis logros y darme su apoyo durante toda la carrera.
- A mi prima Yocelin:** Por ayudarme al inicio de este trabajo de graduación.
- A mis amigos y amigas:** Andrea, Fabiola, Dieter, Edson, Karin, Valeria, Jenyfer, Héctor, Gustavo y otros con los que tuve el agrado de compartir durante toda la carrera, sin ellos no habría sido igual, gracias por su apoyo siempre.
- A doña Nohemí, doña Blanqui y su familia:** Por haberme tratado siempre como parte de la familia, darme su apoyo y consejos para lograr alcanzar mi meta y seguir creciendo como persona.
- A mis catedráticos:** Por compartir sus conocimientos, consejos y demás para ser un buen profesional y alcanzar esta meta.

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. Generalidades de la Producción Caprina:	4
	4.2. Parásitos en cabras:	5
	4.2.1. Infestación por Nematodos en Caprinos:.....	6
	4.2.3. Patogénesis.....	8
	4.2.5. Sintomatología presente en Infestaciones por nematodos gastrointestinales:	10
	4.3. Tratamientos disponibles para la Nematodosis	10
	4.3.1. Mecanismo de acción de los antihelmínticos.....	10
	4.3.2. Características de un desparasitante ideal:.....	11
	4.4. Resistencia a los antihelmínticos químicos:	12
	4.5. Ajo como antiparasitario:	13
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	15
	5.1. Materiales	15
	5.2. Metodología.....	16
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
	6.1. Resultados obtenidos en el muestreo preliminar	20
	6.2. Niveles de infestación/parásitos	20
	6.3. Efecto de los distintos tratamientos con relación al género <i>Trichuris</i> . ..	21
	6.4. Efecto de los distintos tratamientos con relación al género <i>Trichostrongylus</i>	21
	6.5. Efecto de los distintos tratamientos con relación al género <i>Oesophagostomum</i>	22

6.6.	Comportamiento del grupo no. 3 (control) durante el estudio, respecto a los género <i>Trichuris</i> , <i>Trichostrongylus</i> y <i>Oesophagostomum</i>	23
6.7.	Análisis de Varianza y Comparación de Medias de Tukey	25
VII.	CONCLUSIONES.....	28
VIII.	RECOMENDACIONES	29
IX.	RESUMEN	30
	SUMMARY.....	31
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
XI.	ANEXOS.....	34

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1

Clasificación de los principales nematodos gastrointestinales que afectan al ganado Caprino7

Cuadro 2

Localización de nematodos gastrointestinales y sus lesiones en caprinos.....9

Cuadro 3

Parásitos identificados en el grupo experimental de cabritos y cabritas entre 3 y 9 meses de edad, en el Centro de Producción Caprina del Altiplano (CEPROCAL), 2017.20

I. INTRODUCCIÓN

El Centro de Producción Caprina del Altiplano (CEPROCAL) está ubicado en el municipio de Nebaj. En el municipio de Nebaj, San Juan Cotzal y Chajul a lo largo de los años se han implementado varios programas para combatir la inseguridad alimentaria, en ésta época Save The Children está implementando el programa PAISANO, dentro de esto se ha incluido la producción caprina para la obtención de leche, estiércol, orina y carne para las familias beneficiadas, para que le provean leche a los niños dentro de la ventana de los 1000 días y así mejorar su nutrición, además que obtengan un ingreso extra con los otros subproductos. A las familias beneficiadas se les provee de una o dos cabras y se le capacita sobre su manejo; en el cual se incluye vitaminación, vacunación y desparasitación periódica.

Sin embargo, las familias no siempre pueden adquirir el desparasitante comercial, ya que representa alto costo, además se les dificulta obtenerlo en las comunidades que se encuentran ubicadas a una larga distancia del municipio, por lo que es necesario ofrecer una alternativa a las distintas familias de las comunidades, que sea de fácil preparación y puedan adquirirla.

Se ha utilizado ajo en diferentes estudios en diferentes especies; se ha encontrado efecto piojicida en gallinas de traspatio siendo aplicado como tintura, se ha utilizado ajo macerado como antiparasitario contra *Ascaridia galli*, siendo efectivo; en conejos demostró que tiene un efecto coccidiostato hasta por 30 días y en terneros se comprobó que posee efecto nematicida al disminuir la carga parasitaria sobre los géneros *Oesophagostomum* sp., *Haemonchus* sp., *Cooperia* sp., y *Trichostrongylus* sp. parásitos que comúnmente también se presentan en caprinos. En este estudio se pretende encontrar una alternativa natural y de fácil acceso para las comunidades de escasos recursos para el control de nematodos en cabritos al destete, por lo que se evaluarán dos concentraciones de infusiones de ajo al 5% y 10 % administrado por vía oral.

II. HIPÓTESIS

La infusión de ajo (*Allium sativum*) al 5% y 10% tienen efecto nematicida al ser administrado vía oral a cabritos al destete.

III. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

- Contribuir con nuevas alternativas para el control de nematodos gastrointestinales en la producción caprina que sean económicas y prácticas para las personas de las distintas comunidades del municipio de Nebaj, Chajul y San Juan Cotzal.

3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto contra nematodos gastrointestinales de la infusión de ajo (*Allium sativum*) al 5% y 10% administrado por vía oral a cabritos al destete.
- Comparar el efecto contra nematodos gastrointestinales de las dos concentraciones de la infusión de ajo (*Allium sativum*), al 5% y 10% administradas por vía oral a cabritos al destete.
- Comparar el efecto residual contra nematodos gastrointestinales de las dos concentraciones de la infusión de ajo (*Allium sativum*), al 5% y 10% administradas por vía oral a cabritos al destete.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Generalidades de la Producción Caprina:

Las cabras se clasifican de la siguiente manera: pertenecen a las Familias Bovidae que son ruminantes de cuernos huecos, sub orden Ruminantia del orden Artiodactyla de los mamíferos. En conjunto con las ovejas se han constituido la tribu de los Caprini subdividido en dos géneros, Capra y Hemitragus. La cabra doméstica se encuentra prácticamente distribuida en cada país del mundo (Diaz y Bonilla, 1992).

La cabra posee diversas habilidades útiles al hombre, como lo son adaptabilidad a las condiciones ambientales y a variabilidad en su dieta. Es poco susceptible a enfermedades por su rusticidad. De ella se obtiene gran cantidad de productos y subproductos siendo uno de los más importantes la carne y leche en mayor proporción en la mayoría de países del mundo. La carne de cabrito es un plato de gastrónomos a nivel mundial y la carne de cabras adultas es un alimento barato para millones de personas en áreas rurales y de escasos recursos. De las cabras también se obtiene productos a base de su pelo o cuero (Diaz y Bonilla, 1992).

En cuanto a los beneficios de producción láctea posee alto rendimiento en razas lecheras, produce lácteos empleados en preparaciones culinarias y en la nutrición de los niños es muy eficaz con el aporte de nutrientes y es digerible por personas intolerantes a la leche de vaca. Dependiendo de la raza la cantidad de nutrientes varía pudiendo presentar grasas desde 3.0% hasta 5.5%, Proteínas desde 2.9% hasta 4.6% y Lactosa desde 3.8% hasta 5.1%. Por sus glóbulos de grasa pequeños, más finos, mejor uniformidad en distribución que los de leche de vaca produce mayor facilidad para que trabajen las enzimas humanas siendo así más fácil de digerir. Sin embargo, la digestibilidad no es la mayor de sus ventajas, ya que se administra en casos especiales como en enfermedades alérgicas del tipo

de eczema (hipersensibilidad a proteína de leche de vaca), ha sido útil y ha aliviado a personas con úlcera del duodeno, asma, postración y debilidad nerviosa general (Díaz y Bonilla, 1992).

Otro de los productos obtenidos es la Carne, principalmente se consume procedente de cabritos por ser más deliciosa, de magnífico sabor, tierna y atractiva; muchos gastrónomos opinan que posee un sabor más delicado que la de cordero. Presenta un porcentaje de grasa en la canal situado entre animales de casa y ganado bovino, por lo que el valor biológico de la carne de cabra podrá llegar a competir con el de vaca (Díaz y Bonilla, 1992).

4.2. Parásitos en cabras:

Existe gran diversidad de parásitos en la especie caprina, que principalmente producen cuantiosas pérdidas económicas; estas enfermedades producen disminución de la resistencia orgánica, la producción láctea, disminución en calidad y cantidad de carne, baja ganancia de peso y por consiguiente nacen también crías débiles. La piel y pelo también son afectados cuando se presentan ectoparásitos, si la infestación es grave puede causar la muerte (Rodríguez, Cob, y Domínguez, 2001).

Las pérdidas son producidas por muchas razones; causan anorexia, menor ingestión de alimentos, algunos evitan la absorción de nutrientes, pérdida de sangre y proteína plasmática en tracto gastrointestinal, causan daño a mucosas para alcanzar los vasos sanguíneos lo que genera posterior infección, anemia, hipoproteinemia, reducción de minerales, diarrea y depresión de actividad en algunas enzimas intestinales, emaciación progresiva (Rodríguez et al., 2001). Además, se producen pérdidas cuando se presentan abortos como en el caso de toxoplasmosis disminuyendo la producción (Junquera, 2017).

Los caprinos son afectados generalmente por parásitos gastrointestinales (cuadro 1), se dice que les afecta infestación mixta, los más comunes son:

Haemonchus contortus, *H. placei*, *Trichostrongylus axei* y *Ostertagia circumcincta* ubicados en abomaso. Por lo que es importante que el productor establezca un riguroso plan profiláctico para prevención de enfermedades y parásitos teniendo estrecha relación con el manejo sanitario (Díaz y Bonilla, 1992).

4.2.1. Infestación por Nematodos en Caprinos:

La infestación es llamada Nematodosis, es producida por parásitos del phylum NEMATODA (cuadro 1), llamados nematelmintos o nematodos, poseen las siguientes características: cuerpo cilíndrico, alargado y aguzado, con simetría bilateral y tamaño variable, sin segmentos; son vermiformes (forma de gusano), el largo varía desde 0.5 mm a 5 mm; la pared externa está constituida por cutícula o sinlofe carente de núcleos, de naturaleza lipoproteica y colágena, hipodermis, cuatro cordones que recorren el cuerpo (Quiroz, 1999). Cavityad pseudocelómica: posee contenido líquido y está sometido a presión hidrostática (movimientos de gusano). Poseen dimorfismo sexual (dioicos) por lo que su reproducción es sexuada; los machos son de menor tamaño que las hembras y posee bolsa copulatriz. En cuanto a la morfología interna están constituidos por: aparato digestivo completo (boca, faringe, esófago, intestino, ano (macho) y cloaca (hembra), ano posterior, vulva en posición anterior, media o posterior), Sistema excretor (túbulos colectores laterales que desembocan en un poro excretor dorsal) y Sistema nervioso (dos troncos laterales, un tronco ventral y otro dorsal, todos longitudinales intercomunicados en dos círculos) no poseen sistema circulatorio (Soulsby, 1987).

La reproducción se manifiesta por la fecundación interna mediante la copulación del macho con la hembra y la fertilización del huevo por el esperma del macho a través de un movimiento ameboide; son ovíparos que mudan 4 veces (cambian 4 veces la cutícula). El aparato reproductor del macho está formado por uno o dos testículos de forma tubular, formados por tubo deferente que llega a la

vesícula seminal, el conducto eyaculador y la cloaca. Anexo al aparato genital masculino posee espículas; función dilatar la vulva de la hembra durante la copula para facilitar ingreso de los espermatozoides (Soulsby, 1987). El aparato reproductor femenino consta de uno o dos ovarios con forma de tubo donde se originan los óvulos, los cuales pasan al oviducto. Los dos úteros desembocan en la vagina, la cual se comunica al exterior a través de la vulva; ésta puede ubicarse en el extremo anterior o en el posterior y puede o no estar cubierta con estructuras semejantes a un labio (Quiroz, 1999).

Dependiendo de la especie afectada y la especie de nematodo su localización puede ser: laringe, esófago, pulmones, estómago, intestino delgado, intestino grueso, hígado (en fase larvaria), riñones y vejiga urinaria (Quiroz, 1999).

Cuadro 1. Clasificación de los principales nematodos gastrointestinales que afectan al ganado Caprino

Phylum: Nematoda

Subclase	Superfamilia	Familia	Género
<i>Secermentea</i> (<i>Dougherty</i>)		<i>Strongyloididae</i>	<i>Stroglyoides</i>
		<i>Trichonematidae</i>	<i>Chabertia,</i> <i>Oesophagostomun</i>
<i>Adenophorea</i>	<i>Trichuroidea</i>	<i>Trichuridae</i>	<i>Trichuris</i>
		<i>Trichostrongylidae</i>	<i>Cooperia,</i> <i>Haemonchus</i> <i>Ostertagia,</i> <i>Nematodirus</i>
	<i>Strongyloidea</i>	<i>Ancylostomatidae</i>	<i>Bunostomum</i>

Fuente: Pur (2014)

4.2.2. Patogénesis

La forma de presentación varía (ver cuadro no. 2), en el caso de *Trichostrongylus* spp. y *Chabertia ovina* provocan úlceras y hemorragia a nivel de intestino grueso. La infestación proveniente de *Ostertagia* spp., produce destrucción morfológica de las glándulas gástricas que se encuentran en el cuajar. En cuanto a *Haemonchus contortus* y *Mecistocirrus digitatus* producen hemorragia debido a lesiones en la mucosa (Soulsby, 1987).

Las cabras infestadas generalmente presentan depresión, anorexia y baja ingestión de alimentos, lo que provoca baja ganancia de peso, bajo rendimiento en la producción láctea y cárnica. Los animales parasitados además sufren pérdida de sangre completa por la actividad hematófaga y en el tracto gastrointestinal provocan una enteropatía proteino-deficiente; debido a la extensa proliferación de las células intestinales en el tracto gastrointestinal parasitado se lleva a cabo una sustitución de las células funcionales inmaduras con complejos de unión intracelular malformados. Ello conlleva a una pérdida de macromoléculas que pasan de la mucosa al intestino. La linfangiectasia intestinal, es algo que también puede estar presente y contribuir con la pérdida de proteínas (Pur, 2014). Debido a la salida de proteínas se produce hipoproteinemia y en infestaciones prolongadas no hematófagos la anemia también puede presentarse, consecuencia de la disminución de aminoácidos necesarios para síntesis de hemoglobina (Pur, 2014).

Cuando se produce infestación a nivel de intestino delgado muchas veces es asociada la atrofia de vellosidades intestinales, lo que produce un déficit de enzimas como fosfatasa alcalina, maltasa, dipeptidasa entre otras que ahí se produce. Esto produce mala absorción, sin embargo, no es causa principal de la pérdida por la disminución de la producción en los animales parasitados. La reducción de digestión y absorción de proteínas, grasas y azúcares en ésta área es compensada con incremento de digestión y absorción en una zona distal del intestino. Sin embargo, los animales pueden sufrir infestaciones mixtas (diferentes parásitos en diferentes

partes del tracto gastrointestinal) lo que causa que no sea efectiva la absorción compensatoria y exacerbar los efectos de las otras especies (Soulsby, 1987). Otra consecuencia de la infestación parasitaria intestinal es un desorden del metabolismo mineral, siendo la causa la menor absorción de calcio, fósforo y magnesio y por ende menor deposición de los mismos a nivel óseo, desarrollando menor crecimiento esquelético en animales jóvenes (Soulsby, 1987).

Cuadro 2. Localización de nematodos gastrointestinales y sus lesiones en caprinos:

Género	Localización	Lesiones
<i>Mecistocirrus</i> sp.	Abomaso	Inflamación catarral,
<i>Haemonchus</i> sp.	Abomaso e intestino delgado	hiperemia, hemorragia y úlceras en abomaso e intestino.
<i>Trichostrongylus</i> sp.	Abomaso e intestino delgado	Gastritis catarral.
<i>Cooperia</i> sp.	Intestino delgado y ocasionalmente abomaso	Necrosis en mucosa y tejidos. En algunos casos peritonitis.
<i>Nematodirus</i> sp.	Intestino delgado	Formación de nódulos en la pared glandular intestinal.
<i>Oesophagostomun</i> sp.	Intestino grueso	En infestaciones mixtas se ve incremento de las lesiones producidas.
<i>Chabertia</i> sp.	Colon (intestino grueso)	
<i>Trichuris</i> sp.	Ciego y colon	
<i>Bunostomum</i> sp.	Intestino delgado	

Fuente: Pur (2014)

4.2.3. Sintomatología presente en Infestaciones por nematodos gastrointestinales:

Generalmente se observan trastornos digestivos con diarrea, desnutrición, anemia, caquexia, si los parásitos involucrados pertenecen al género *Trichostrongylus*, *Ostertagia* y *Oesophagostomum*, en el caso de ser mayor la presencia de *Haemonchus* no se observa diarrea y si el presente en mayor número es *Mecistocirrus* el principal síntoma es anemia (Quiroz, 1999).

4.3. Tratamientos disponibles para la Nematodosis

En la actualidad existe una gran variedad de medicamentos para combatir las infestaciones parasitarias gastrointestinales, los llamados antihelmínticos se agrupan de acuerdo a su naturaleza química y efectos sobre los parásitos. Bencimidazoles y probencimidazoles: en este grupo se encuentra mebendazol, oxibendazol, fenbendazol, oxfendazol, albendazol, tiofanoto, febantel. Imidazotiazoles: a este grupo pertenece el levamisol y morantel. Derivados Salicilanilidos: en este grupo se encuentra el rofoxanide, nitroxinil y closantel y el último grupo es las llamadas Lactonas Macrocíclicas: con ivermectina, moxidectina, doramectina y abamectina (Diaz y Bonilla, 1992).

4.3.1. Mecanismo de acción de los antihelmínticos

Bencimidazoles y probencimidazoles: a nivel de parásitos afecta el mecanismo energético, inhibiendo la enzima fumarato reductasa, inducen un desacoplamiento mitocondrial y favorecen la secreción de la colinesterasa. Han demostrado la destrucción de microtubulos citoplasmáticos por una afectación en la unión alfa y beta tubulina, lo que provoca una acumulación de vesículas secretoras y presentándose la muerte celular. Los parásitos necesitan los microtúbulos indispensablemente para su mantenimiento, nutrición y movimiento celular. Estos

fármacos no afectan las células del hospedador. El grupo de imidazotiazoles tiene un mecanismo de acción diferente al anterior; estos fármacos tienen acción a nivel de sistema nervioso del parásito, afectando los ganglios nerviosos y esto genera parálisis. Levamisol puede ocasionar además un trastorno en el metabolismo energético. Los derivados salicilanilidos actúan desacoplando la fosforilación oxidativa del parásito, lo que afecta la producción de energía y como consecuencia la muerte de éste. El último grupo antes mencionado es el de las Lactonas Macroclínicas, las cuales poseen compuestos derivados de la fermentación de hongos, el principal efecto es producir parálisis en los parásitos cuando se estimula la liberación del ácido gama aminobutírico, el cual es un neurotransmisor de tipo inhibitorio que impide la transmisión de impulsos nerviosos en las uniones neuromotoras y neuromusculares del parásito (Pur, 2014).

4.3.2. Características de un desparasitante ideal:

- Eficacia al 100% cubriendo tanto fases adultas como fases inmaduras del parásito.
- Espectro de acción contra distintos tipos de parásito.
- Que no induzca resistencia.
- Fácil administración
- Que no tenga toxicidad o sea baja para el hospedador, en sus distintas etapas fisiológicas.
- Bajo costo para el productor.
- Amplia disponibilidad en el mercado.
- Que no genere impacto sobre el ecosistema.

Ningún antiparasitario posee todas estas características, es ideal buscar uno que posea la mayoría (Pur, 2014).

4.4. Resistencia a los antihelmínticos químicos:

A lo largo de los años se han realizado diferentes estudios para evaluar la efectividad de los fármacos químicos utilizados en la producción, se ha demostrado que el uso continuo está generando resistencia por parte de los parásitos reduciendo su efectividad y esto conlleva a la producción de pérdidas económicas. En un estudio realizado en Yucatán México, para evaluar la resistencia de los nematodos gastrointestinales en caprinos a Bencimidazoles e imidazotiazoles se demostró que existe resistencia a los Bencimidazoles (Albendazol) por parte de *Haemonchus* spp. En cuanto a *Trichostrongylus* spp. Y *Osesophagostomun* spp. presentaron resistencia a Imidazotiazoles (Levamisol) (Torres, Villarroel, Rodríguez, Gutiérrez y Alonso, 2003).

En Nicaragua se realizó otro estudio para corroborar la resistencia, debido al reporte de ovinos con parasitosis persistente en ovinos de la región del trópico a tratamientos con levamisol e ivermectina. Para el estudio se utilizaron ovinos a los cuales se les aplicó Albendazol, Ivermectina y Levamisol; según los resultados se diagnosticó resistencia a Ivermectina y Levamisol principalmente del parásito *Haemonchus* sp. En el caso de Albendazol obtuvo 100% de efectividad, probablemente porque era un antiparasitario no utilizado anteriormente en ese lugar y la resistencia de los fármacos anteriores se debió al uso continuo y no aplicar rotación (Rimbaud et al., 2005).

En Guatemala, un estudio realizado en ovinos por el departamento de parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, comprobó que existe resistencia contra Albendazol y Fenbendazole por parte de los géneros *Oesophagostomum*, *Haemonchus*, *Cooperia*, *Trichostrongylus* y *Chavertia*. En éste estudio el Levamisol y la Ivermectina tuvieron el 100% de efectividad contra los distintos helmintos, siendo

los recomendados para la desparasitación en la granja experimental de la facultad de veterinaria (Rodríguez, Boburg, y Figueroa, 2000).

La resistencia en general puede deberse a que el productor lleve muchos años utilizando el mismo producto, implementa dosis sub-terapéuticas obtenidas de la etiqueta de las drogas utilizadas, no se implementa la rotación anual de drogas y en caprinos es diferente la dosis implementada a la mayoría de especies (Torres et al., 2003).

Debido a que cada vez más se está presentando la resistencia a los antihelmínticos químicos, se ha optado por utilizar medicina natural, mediante el uso de distintas plantas como: *Azadirachta indica* (Nim), *Artemisia vulgaris* (Altamisa), *Butea monosperma*, *Caesalpinia crista* (coatl, cuate, guacalote), *Chenopodium álbum* (quinuilla), *Chenopodium anthelminticum* (epazote, apazote, paico), *Allium sativum* (ajo), entre otras plantas. El ajo ha sido utilizado ampliamente en la antigüedad para tratar distintas afecciones en humanos y animales. El ajo posee muchas propiedades medicinales, se ha utilizado para tratar afecciones digestivas, respiratorias, dérmicas, nerviosas entre muchas otras (Junquera, 2007).

4.5. Ajo como antiparasitario:

En Guatemala el bulbo de ajo se ha usado ampliamente, se utiliza como condimento, medicina y para ahuyentar a malos espíritus. Se ha utilizado para tratar afecciones gastrointestinales (diarrea, estreñimiento, flatulencia, inapetencia, parasitosis), respiratorias (asma, broquitis, influenza, tos, tuberculosis) y nerviosas (insomnio, histeria), entre otros muchos usos de diferentes afecciones. Es un remedio polivalente muy estimado en la medicina popular de todo el mundo. Oralmente se le atribuye propiedades antihelmínticas, antisépticas, espasmolíticas, expectorante, hipoglicémica, hipotensora, secretora, vasodilatadora, vermífuga y viricida (Cáceres, 1999).

Del ajo se han utilizado tanto los bulbos como las hojas. Se ha observado eficacia contra especies del género *Áscaris* y contra nematodos pulmonares. Solo se utiliza para planes profilácticos ya que no impide la producción de huevos por los gusanos, si no la eclosión de los huevos de ciertas especies en el excremento. Las propiedades se le atribuyen a la sustancia denominada alicina, ésta se produce enzimáticamente al triturar o rasgar el ajo cuando se combina alicina con aliína. Ésta sustancia tiene propiedades antimicrobiales, antifúngicas y antiparasitarias. Además de la alicina el ajo posee más de 100 compuestos activos con valor farmacéutico (Junquera, 2007). El ajo con sus compuestos provoca falta de energía en los distintos nematodos por una parálisis; lo que evita que se muevan, se alimenten y puedan fijarse, logrando así que sean expulsados. La parálisis se debe a la inhibición de la enzima Acetilcolinesterasa (AChE), lo que provoca acumulación de acetilcolina endógena (ACh) y alteración de la transmisión de la función neuromuscular; consecuentemente afecta coordinación neuromuscular y produce parálisis muscular, evitando así la deglución activa y el movimiento de los alimentos a través del aparato digestivo. Todo provoca que el parásito entre en inanición y privación energética, lo cual finaliza con la expulsión de los nematodos del hospedador (Veerakumari y Chitra, 2016).

En un estudio realizado en terneros al destete se observó efecto nematicida al disminuir la carga parasitaria sobre los géneros *Oesophagostomum* sp., *Haemonchus* sp., *Cooperia* sp., y *Trichostrongylus* sp. cuando se administró vía oral (Martinez, 2011).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1. Recursos biológicos

- 30 cabritos y cabritas de distintas razas, edades correspondientes desde 3 hasta 9 meses previamente seleccionadas.

5.1.2. Recursos Humanos

- Estudiante Investigador
- Técnico encargado del CEPROCAL
- 2 Asesores Médicos Veterinarios Graduados.

5.1.3. Recursos de campo

- Lazos
- Guantes de látex
- Bolsas plásticas
- Masking tape
- Muestras frescas de heces de cabritos y cabritas
- Hielera
- Registros de animales
- Cuaderno
- Lapicero
- Ajo
- Agua
- Gas
- Gasolina
- Jeringa sin aguja

5.1.4. Recursos de laboratorio

- Láminas portaobjetos
- Láminas cubreobjetos
- Mortero con pistilo
- Colador
- Cámara de McMaster
- Solución sobresaturada de azúcar.
- Beaker
- Tubo plástico con doble línea para McMaster
- Gotero
- Microscopio binocular

5.1.5. Centros de Referencia

- Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Departamento de Farmacología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Departamento de Parasitología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Internet.

5.2. Metodología

5.2.1. Área de estudio

El estudio se realizó en las instalaciones del Centro de Producción Caprina del Altiplano (CEPROCAL), ubicado en la comunidad El Paraíso, Km 113 carretera a Chajul, del municipio de Nebaj, departamento de El Quiché.

El Centro de Producción Caprina del Altiplano (CEPROCAL) se encuentra dentro de la zona de vida bosque húmedo montano bajo subtropical con una temperatura que oscila desde 10°C a 28°C., con una altitud de 1900 msnm y con una precipitación pluvial promedio de 1,925.6 mm/año (Sutuj Estrada, 2010).

5.2.2. Muestreo preliminar

Se realizó un muestreo preliminar por medio del Método de Flotación para establecer la carga parasitaria de nematodos gastrointestinales de la población caprina, y para determinar el número de huevos por gramo de heces de nematodos gastrointestinales, se utilizó el método de McMaster. El estudio coprológico se realizó en el laboratorio que posee el Centro de Producción Caprina del Altiplano.

5.2.3. Toma, transporte y conservación de la muestra

Se tomaron muestras coprológicas del recto de las cabritas y cabritos del área de destete, se identificaron con masking tape y lapicero colocando el número de arete y número de muestra, luego se transportaron en una hielera hacia el laboratorio ubicado dentro del mismo centro para ser analizadas inmediatamente.

5.2.4. Grupos experimentales

Para evaluar el efecto que posee la infusión de Ajo contra nematodos gastrointestinales en caprinos, se dividieron en 3 grupos al azar de 10 animales cada uno de la siguiente manera:

Grupo No. 1: Administración de infusión de Ajo al 5% por vía oral.

Grupo No. 2: Administración de infusión de Ajo al 10% por vía oral.

Grupo No. 3: Control. Sin aplicar tratamiento.

Para la identificación de los grupos se utilizó el número de registro implementado en el centro caprino, el cual lleva cada cabrito y cabrita en un arete ubicado en la oreja.

5.2.5. Preparación y administración del producto

Grupo No. 1: Se obtuvo bulbos de ajo del mercado del municipio de Nebaj, se extrajeron los bulbillos del mismo y luego se trituraron para extraer sus propiedades medicinales, previamente se colocó agua al fuego hasta que hirvió. Se agregaron 5 gramos de ajo triturado a 95 ml de agua hirviendo, se dejó reposar por unos minutos. Se esperó que entibiara y se administró vía oral a cada cabrita o cabrito del grupo. La dosis fue de 5 ml/100 kg de peso, administrado por tres días consecutivos con intervalo de 24 horas (basado en el estudio realizado en terneros al destete por Martínez, en el que tuvo efecto positivo contra los nematodos gastrointestinales).

Grupo No. 2: Se obtuvo bulbos de ajo del mercado del municipio de Nebaj, se extrajeron los bulbillos del mismo y luego se trituraron para extraer sus propiedades medicinales, previamente se colocó agua al fuego hasta que hirvió. Se agregaron 10 gramos de ajo triturado a 90 ml de agua hirviendo, se dejó reposar por unos minutos. Se esperó que entibiara y se administró vía oral a cada cabrita o cabrito del grupo. La dosis fue de 5 ml/100 kg de peso, administrado por tres días consecutivos con intervalo de 24 horas (basado en el estudio realizado en terneros al destete por Martínez, en el que tuvo efecto positivo contra los nematodos gastrointestinales).

Para la administración de tratamiento cada cabrita y cabrito fue pesado con el uso de una balanza, la cual se amarró en alto y luego con el uso de un costal para detener al animal se colocó en el gancho de la balanza.

Grupo No. 3: Sin aplicación de tratamiento. A éste grupo no se le administró tratamiento, se dejó para que continúe con el plan profiláctico implementado en el centro caprino, desparasitando cada 4 meses con un producto comercial.

5.2.6. Determinación de la carga parasitaria final

A los tres grupos, se les tomaron muestras coprológicas previo a la administración de tratamiento y luego a los 7, 14, 21 y 28 días después del último día de tratamiento, a las cuales se les determinó la carga de huevos por gramo de heces de nematodos gastrointestinales, por el método de McMaster. Se calculó la diferencia de carga parasitaria en base al muestreo previo a la administración de tratamiento y la carga parasitaria después de cada muestreo posterior a la administración del tratamiento.

5.2.7. Análisis estadístico

La variable a medir fue el número de huevos de nematodos/gramo de heces/tratamiento, para determinar si existió diferencia significativa en la carga parasitaria de toda la población. Para analizar la variable se utilizó análisis de varianza para un factor, para determinar si existe diferencia de los tratamientos y determinar cuál de los tratamientos es más efectivo. Se utilizó una prueba de comparación de medias de Tukey con un nivel de significancia del 0.05

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Resultados obtenidos en el muestreo preliminar

En total se muestrearon 30 animales, se encontró infestación mixta en todos y se identificaron 4 especies de nematodos gastrointestinales: *Trichuris* sp. *Trichostrongylus* sp. *Neoascaris* sp. y *Oesophagostomum* sp. (cuadro 3).

Cuadro 3. Parásitos identificados en el grupo experimental de cabritos y cabritas entre 3 y 9 meses de edad, en el Centro de Producción Caprina del Altiplano (CEPROCAL), 2017.

Género de parásito	Animales parasitados	Porcentaje
<i>Trichuris</i> sp.	13	43.33
<i>Trichostrongylus</i> sp.	23	76.67
<i>Oesophagostomum</i> sp.	14	46.67
<i>Neoascaris</i> sp.	1	3.33

6.2. Niveles de infestación parasitaria

El género *Trichostrongylus* estuvo presente en un 76.67% de la población, en un grado de infestación leve, moderado y grave en algunos casos, siendo el nematodo que más afecta a los animales del centro caprino (ver cuadro 3).

Los géneros *Trichuris* y *Oesophagostomum* estuvieron presentes en el 43.33% y 46.67% respectivamente; en un grado de infestación leve, moderado y grave (ver cuadro 3).

El género *Neoascaris* solamente se presentó en el 3.33% de la población en grado leve (ver cuadro 3).

6.3. Efecto de los distintos tratamientos con relación al género *Trichuris*.

Grupo no.1 al cual se le administró infusión de Ajo (*Allium sativum*) al 5% se observó en el muestreo preliminar 30% con carga y un 70% sin carga y se dio un aumento notable de la infestación a los 7 días post-tratamiento, pasando del 30% al 70% de población infestada. El 60% aumentó la carga parasitaria, el 10% permaneció igual y el 30% permaneció sin carga parasitaria. A los 14 días se observa disminución en el 30% del grupo, 30% permaneció igual y 40% aumentó su carga parasitaria. En el día 21 se da un leve incremento en la carga parasitaria en el 55.56% de la población y el 40% permanece en cero. Al día 28 post-tratamiento disminuye la carga parasitaria en el 37.50% del grupo, el 50% permanece en cero y en el 12.50% de la población aumenta la carga parasitaria (ver anexo 7).

El grupo no. 2 tratado con infusión de ajo al 10% presentó infestación de *Trichuris* sp. 40% moderado, 50% no presenta carga y un infestado grave. En el día 7 post-tratamiento se determinó que el 30% disminuyó la carga parasitaria, 30% aumentó y en el 20% del grupo la carga se mantuvo en cero huevos por gramo de heces. Para el día 14 post-tratamiento la infestación disminuyó en el 33.33% del grupo, 44.44% permaneció en cero huevos y el 22.22% permaneció en infestación leve. En el día 21 se presentó un leve incremento, siendo afectado el 22.22% del grupo, 55.55% permaneció en cero huevos y 11.11% permaneció con infestación leve. Para el día 28 el 22.23% del grupo presentó disminución en la carga parasitaria, 66.67% mantuvo cero huevos por gramo de heces y el 11.11% permaneció en carga leve (ver anexo 8).

6.4. Efecto de los distintos tratamientos con relación al género *Trichostrongylus*.

En el caso del género *Trichostrongylus*, en el grupo no. 1 el 80% presentó infestación, desde leve hasta moderada y 20% no presentó carga, a los 7 días post-

tratamiento se observó disminución de la carga parasitaria en el 50% de la población y aumento en el otro 50%. Para el día 14 post-tratamiento en el 50% disminuyó la carga parasitaria, 10% presentó aumento, 20% se mantuvo en cero huevos por gramo de heces y 10% se mantuvo igual a la carga del día 7 (ver anexo 10). En el día 21 post-tratamiento se dio una disminución en el 22.22% del grupo, aumentó en el 44.44% y en el 33.33% permaneció en cero huevos de *Trichostrongylus* sp. El día 28 post-tratamiento se dio disminución en el 25% del grupo, en el 25% aumentó la carga parasitaria, el 37.50% del grupo permaneció en cero huevos y en el 12.5% no se presentó ningún cambio (ver anexo 10).

En el grupo no. 2, también se presentó el 20% sin carga y 80% con carga parasitaria sobre dicho nematodo, con un grado de infestación desde leve hasta moderado en algunos casos. Para el día 7 post-tratamiento disminuyó la carga en el 70% del grupo y aumentó en el 30%. En el día 14 post-tratamiento en el 44.44% se dio disminución en la carga parasitaria y en el 55.56% permaneció con cero huevos de *Trichostrongylus* sp. por gramo de heces. El día 21 post-tratamiento disminuyó la carga parasitaria en el 11.11% del grupo, 55.55% permaneció con la carga igual y en el 33.33% se dio un aumento de huevos. Al finalizar el estudio a los 28 días post-tratamiento en el 22.22% existió disminución de la carga, el 66.67% permaneció en cero huevos de *Trichostrongylus* sp. y en el 11.11% se dio aumento (ver anexo 11).

6.5. Efecto de los distintos tratamientos con relación al género *Oesophagostomum*.

En el caso del género *Oesophagostomum* el grupo no. 1 en el muestreo preliminar presentó infestación el 60% del grupo y 40% sin carga. A los 7 días de administrado el tratamiento se dio un aumento en el número de huevos por gramo de heces en el 90% del grupo, presentándose infestado el 100% del grupo en grado

moderado y grave principalmente, se dio disminución solo en el 10%. Para el día 14 post-tratamiento aumentó nuevamente la carga en el 40%, el 30% presentó el mismo número de huevos por gramo de heces y el 30% disminuyó. En el día 21 post-tratamiento la carga parasitaria disminuyó en el 44.44%, permaneció igual en el 22.22% y aumentó en el 33.33%. Para el día 28 post-tratamiento se mantuvo la carga parasitaria igual en el 12.50%, disminuyó en el 25% del grupo y aumentó en el 62.50%, el 100% del grupo tratado con infusión de Ajo al 5%, permaneció infestado (ver anexo 13).

El muestreo preliminar del grupo no. 2 mostró infestación de dicho género solo en el 50% del grupo el otro 50% sin carga. A los 7 días de administrado el tratamiento se dio un aumento en la infestación en el 70% del grupo, en el 10% se dio disminución y el 20% permaneció sin carga. Para el día 14 post-tratamiento el 44.44% presentó disminución de la carga parasitaria, en el 22.22% aumentó, el 11.11% permaneció igual al muestreo anterior y 22.22% no presento carga. El día 21 post-tratamiento se dio disminución de la carga en el 33.33% del grupo, 44.44% presentó aumento, 11.11% se mantuvo igual y 11.11% no presentó huevos de *Oesophagostomum sp.* Al finalizar el estudio, el día 28 post-tratamiento el 22.22% del grupo presentó disminución en la carga parasitaria, en el 44.44% se dio aumento, el 22.22% permaneció igual al muestreo anterior y el 11.11% no presentó carga (ver anexo 14).

En ambos grupos tratados en ningún momento se logró disminuir la carga parasitaria a cero y en algunos casos aumento, por lo que se observa que el género *Oesophagostomum* es resistente al efecto del tratamiento.

6.6. Comportamiento del grupo no. 3 (control) durante el estudio, respecto a los géneros *Trichuris*, *Trichostrongylus* y *Oesophagostomum*.

Al grupo control (grupo no.3) no se le administró tratamiento, en el muestreo preliminar presentó infestación de *Trichuris sp.* el 50% del grupo, el 70% presentó

Trichostrongylus sp. y solo el 30% presentó infestación por *Oesophagostomum* sp. Los dos primeros géneros en grado leve hasta grave y el último solamente en grado leve y moderado. A los 7 días de iniciado el estudio en el grupo control la infestación de *Trichuris* sp. se mantuvo en el 50% de la población, disminuyó en el 30% del grupo, aumentó en el 20%, el 10% permaneció igual y el 40% no presentó carga parasitaria. La infestación de *Trichostrongylus* sp. disminuyó en el 50% del grupo, 20% aumentó y 30% permaneció sin carga y el género *Oesophagostomum* disminuyó en el 10% del grupo, en el 80% se dio un aumento considerablemente en grado leve hasta grave y el 10% permaneció sin carga parasitaria. Para el día 14 la infestación de *Trichuris* disminuyó en el 30% de la población, aumentó en otro 30% y permaneció igual en el 40%. *Trichostrongylus* disminuyó en el 20% del grupo, en el 30% aumentó y el 50% permaneció sin carga y *Oesophagostomum* disminuyó en el 60% del grupo, 30% aumentó y 10% permaneció sin carga. El día 21 y 28 *Trichuris* sigue afectando al 40% del grupo, *Trichostrongylus* disminuye hasta el día 28, presentando infestación solo 20% y *Oesophagostomum* aumenta su grado de infestación en la mayoría de animales y afecta hasta el 90% del grupo los días 21 y 28 (ver anexo 9, 12 y 15).

La disminución de la carga parasitaria en los distintos géneros de nematodos para el grupo control se debe a la resistencia natural adquirida por parte de los caprinos, la cual depende de la edad, sexo, constitución genética, raza y nutrición. La inmunidad adquirida se debe a distintos métodos de defensa por parte del hospedador, principalmente se da por acción directa la cual neutraliza enzimas larvarias, produce bloqueo de poros bucal y anal o inhibición de la ecdisis y desarrollo larvario. Para destrucción del parásito participan los eosinófilos, éstos se unen por medio de receptores Fc propios y liberan de sus gránulos proteína catiónica (ECP) la cual es tóxica para el parásito y peroxidasa (EPO) que posee función antiparasitaria cuando produce metabolitos de O₂ (Quiroz, 1999).

6.7. Análisis de Varianza y Comparación de Medias de Tukey

Mediante el Análisis de Varianza de un factor se determinó que existe diferencia altamente significativa para el grupo tratado con infusión de ajo al 5% entre el muestreo preliminar y el día 7 post-tratamiento (p -valor = 0.0005), sin embargo, esto se debe a un aumento en el número de huevos por gramo de heces en dicho grupo. También existe diferencia significativa entre el día 7 y día 14 post-tratamiento (p -valor = 0.013) al disminuir el número de huevos por gramo de heces, esto debido al efecto nematicida de la infusión de ajo; lo que nos indica que el efecto del tratamiento inicia en el día 7 y termina en el día 14 ya que para los días 21 y 28 se observa un leve aumento en la carga parasitaria.

En el grupo tratado con infusión de ajo al 10% se observa disminución del número de huevos de *Trichuris sp.* por gramo de heces desde la aplicación de tratamiento hasta el día 14 post-tratamiento, sin embargo, según el análisis de varianza de un factor no existe diferencia significativa (p -valor=0.99) luego se produce un leve aumento en la carga al día 21 y 28 post-tratamiento.

Para el grupo control se observa disminución del número de huevos de *Trichuris* por gramo de heces en unos casos y aumento en otros durante los días 7, 14, 21 y 28 y según el análisis de varianza de un factor no existe diferencia significativa entre los días (p -valor = 0.71).

Al comparar la carga parasitaria al día 7 post-tratamiento entre los tres grupos experimentales se obtuvo que existe diferencia significativa entre la infusión de ajo al 5% y la infusión de ajo al 10% (p -valor = 0.01), esto se debe al aumento que se dio en el grupo no.1 y la disminución que se observó en el grupo no. 2. dando como resultado mayor efectividad por parte del tratamiento de infusión de ajo al 10% para el día 7, al realizar la prueba de Tukey. Al evaluar los tres grupos para el día 14 post-tratamiento se obtiene que no existe diferencia significativa entre el grupo control y los dos tratamientos (P -valor = 0.24).

Con respecto al género *Trichostrongylus* se observó disminución de la carga parasitaria para el día 7 post-tratamiento en el 50% del grupo no. 1 y en el 70% del grupo no. 2. Para el día 14 fue disminución en el 50% del grupo no.1 y 44.44% del grupo no. 2, presentando 20% sin carga parasitaria en el grupo no. 1 y 55.56% sin carga en el grupo no. 2 demostrando mayor eficacia por parte de la infusión de ajo al 10%, sin embargo según el análisis de varianza de un factor no existe diferencia significativa entre el muestreo preliminar y los días 7, 14, 21 y 28 para ambos tratamientos y el grupo control (p -valor > 0.05) ni existe diferencia significativa entre los distintos tratamientos y el grupo control (p -valor > 0.05).

El género *Oesophagostomum* no presentó sensibilidad ante la infusión de ajo al 5% y 10%, en ambos casos se observó un incremento en el número de huevos por gramo de heces al igual que el grupo control. Al realizar el análisis de varianza de un factor se determinó que existe diferencia altamente significativa entre el muestreo preliminar y los días 7, 14 y 28 post-tratamiento y diferencia significativa entre el muestreo preliminar y el día 21 para el grupo no.1 (p -valor=0.0031). En el grupo no. 2 el análisis de varianza de un factor determinó que existe diferencia altamente significativa entre el muestreo preliminar y los días 7 y 28 post-tratamiento (p -valor = 0.008 y 0.007) y diferencia significativa entre el muestreo preliminar y el día 21 (p -valor = 0.011). Para el día 14 no existe diferencia significativa con el muestreo preliminar o entre los días 7, 14, 21 y 28 post-tratamiento (p -valor > 0.05). En el caso del grupo control se dio un aumento de la carga parasitaria en el número de huevos por gramo de heces de *Oesophagostomum* sp. al igual que en los dos grupos experimentales y se determinó por análisis de varianza de un factor que no existe diferencia significativa entre el muestreo preliminar y los días 7, 14, 21 y 28 días post tratamiento (p -valor = 0.12). Tampoco existe diferencia significativa entre los distintos tratamientos y el grupo control (p -valor > 0.05).

Según el estudio de Martínez en terneros al destete, el ajo tiene efecto nematicida sobre el género *Oesophagostomum* al igual que en otros nematodos gastrointestinales y fue efectivo para el control de la parasitosis. En caprinos será

necesario utilizar una dosis más alta para obtener el efecto deseado o utilizar una concentración más alta y utilizar la misma dosis.

VII. CONCLUSIONES

- Existe efecto nematicida de la infusión de ajo al 5% y 10% sobre los nematodos gastrointestinales del género *Trichuris* y *Trichostrongylus*. El género *Oesophagostomum* no presentó sensibilidad ante los tratamientos.
- La infusión de ajo al 10% presentó mayor efecto sobre el género *Trichuris* para el día 7.
- El efecto nematicida de la infusión de ajo al 5 y 10% se determinó a los 7 días y máximo efecto a los 14 días.
- El efecto residual permanece hasta 14 días luego de ser administrado el tratamiento.

VIII. RECOMENDACIONES

- Utilizar la infusión de Ajo al 10% en el CEPROCAL y las distintas comunidades si no se cuenta con un producto comercial adecuado, para disminuir la carga parasitaria.
- Realizar investigación aumentando la dosis o la concentración para observar el efecto sobre los distintos nematodos y corroborar si es más efectivo el tratamiento.
- Repetir el tratamiento 15 días después de haber administrado la infusión de ajo para mantener el efecto nematicida por un mes.
- Realizar estudios para evaluar el efecto nematicida de la tintura de ajo en caprinos en distintas edades.

IX. RESUMEN

El estudio se realizó en el Centro de Producción Caprina del Altiplano (CEPROCAL), con objetivo de evaluar la infusión de ajo al 5% y 10% como una alternativa natural para combatir las parasitosis causadas por nematodos gastrointestinales en producción caprina de las distintas comunidades del triángulo Ixil.

Se empleó un diseño completamente al azar compuesto por 30 animales, divididos en 3 grupos de 10 animales, seleccionados al azar. Se Dividió de la siguiente manera Grupo no. 1: Ajo al 5%, Grupo no. 2: Ajo al 10% y Grupo no. 3: control, sin tratamiento. Se realizó examen coprológico para estimar el número de huevos por gramo de heces, que presentaba cada grupo y luego se administró a dos grupos por vía oral el tratamiento por 3 días consecutivos. Se hicieron muestreos coprológicos a los 7, 14, 21 y 28, días luego del último tratamiento. Se encontraron nematodos de los géneros: *Trichuris* en un 43.0%, *Trichostrongylus* en un 76.7%, *Neoascaris* en 1.0% y *Oesophagostomum* en un 46.7% de la población. Se observó efecto nematicida en los géneros *Trichuris* y *Trichostrongylus* al disminuir el número de huevos, y el género *Oesophagostomum* aumentó. Al realizar análisis estadístico únicamente el tratamiento de infusión de ajo al 5% comprobó que tuvo el efecto deseado (p-valor < 0.05) en comparación con *Trichuris* sp.

El efecto nematicida contra *Trichostrongylus* sp. a los 7 y 14 días no presentó diferencia significativa entre la administración de ajo al 5% y 10%.

SUMMARY

The study was carried out in CEPROCAL (Centro de Producción Caprino del Altiplano), the objective was the evaluation garlic infusion (the first one 5% and second one 10%) as a natural alternative on goat's production against to parasitism caused by gastrointestinal nematodes in some communities, Ixil Triangle.

The study design was composed by 30 animals (3 groups of 10 animals), the groups were selected at random mode. Each one was divided as: Group #1: Garlic at 5%, Group #2: Garlic at 10% and Group #3: control (without treatment). The help test was a stool test, it was used to estimate the parasitic eggs per gram in excrement; the treatment was administered in two groups (#1 and #2) by 3 days in row. The Stool samples were taken in days 7, 14, 21 and the last one, 28 after the last treatment application. The nematodes genus was found: *Trichuris* 43.0%, *Trichostrongylus* 76.7%, *Neoascaris* 1.0% and *Oesophagostomum* 46.7% of the population. The garlic infusion effect was observed in the *Trichuris* and *Trichostrongylus* genuses, when the eggs number decreased, and the *Oesophagostomum* genus was increased. According to the statistical analysis, the garlic infusion 5% treatment was proved the nematicidal effect (p-value <0.05) compared to *Trichuris* sp genus.

The nematicidal effect against *Trichostrongylus* sp. genus in 7 and 14 days was insignificant difference between the application of 5% and 10% garlic infusion.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cáceres, A. (1999). *Plantas de uso medicinal en Guatemala*. Guatemala: Editorial Universitaria USAC.
2. Díaz, O., y Bonilla, O. (1992). *Elementos Básicos para el Manejo de Animales de Granja: Cabras*. San José Costa Rica: Editorial Universitaria Estatal a Distancia.
3. Junquera, P. (2007). *Plantas medicinales antihelmínticas para el control de gusanos parásitos internos del ganado, perros y gatos*. Recuperado de: http://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=384&Itemid=462
4. Junquera, P. (2017). *Haemonchus spp., gusanos nematodos parásitos del estómago en el ganado bovino, ovino y caprino: biología, prevención y control. Haemonchus contortus, Haemonchus placei*. Recuperado de: http://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=157&Itemid=237
5. Martínez, M. A. (2011). *Evaluación del Ajo (Allium sativum) como alternativa nematicida en comparación con el albendazol administrados por vía oral en terneros*. (tesis de pregrado) Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
6. 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
7. Quiroz, H. (1999). *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*. México: Limusa.

8. Rimbaud, E., Zúniga, P., Doña, M., Pineda, N., Luna, L., Rivera, G., y otros. (2005). Primer diagnóstico de resistencia a levamisol y lactonas macrocíclicas en nemátodos gastrointestinales parásitos de ovinos en Nicaragua. *Redvet* , 4.
9. Rodríguez, M., Boburg, M., y Figueroa, L. (2000). *Determinación de la resistencia a nematicidas por los parásitos que afectan a los ovinos de la granja experimental de la FMVZ, Guatemala, marzo-mayo del 2000*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
10. Rodríguez, R. I., Cob, L. A., y Domínguez, J. L. (2001). Frecuencia de Parásitos gastrointestinales en animales domésticos diagnosticados en Yucatán, México. *Biomed* , 25.
11. Soulsby, E. (1987). *Parasitología y Enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7ed.* México, DF.: Interamericana.
12. Sutuj Estrada, E. R. (2010). *Costos y Rentabilidad de Unidades Agroindustriales (Producción y Envasado de Miel de Abeja)*. (tesis de pregrado) Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
13. Torres, J., Villarroel, M., Rodríguez, F., Gutiérrez, I., y Alonso, M. (2003). Diagnóstico de nematodos gastrointestinales resistentes a bencimidazoles e imidazotiazoles en un rebaño caprino de Yucatán, México. *Biomed* , 81.
14. Veerakumari, L., & Chitra, N. (2016). Effect of *Allium sativum* on the motility and acetylcholinesterase of *Haemonchus contortus*. *International Journal of Science and Research*, 5(1), 883-87.

XI. ANEXOS

Anexo 1. HOJA DE REGISTRO DE DATOS EXAMEN COPROLÓGICO

Grupo A: Infusión de ajo al 5%

No. animal	Código	Edad/Meses	Sexo	Raza	Examen inicial Flotación	Examen inicial Mc Máster (no. huevos/gr heces)
1	1639	9	M	Alpino	++	<i>Trichuris sp.</i> 200
						<i>Trichostrongylus sp.</i> 400
						<i>Oesophagostomum sp.</i> 200
2	1627	8	M	Toggenburg	++	<i>Trichuris sp.</i> 700
						<i>Trichostrongylus sp.</i> 1100
						<i>Oesophagostomum sp.</i> 900
3	1626	8	M	Criollo	++	<i>Trichostrongylus sp.</i> 200
4	1650	6	H	Toggenburg	++	<i>Trichostrongylus sp.</i> 100
5	1657	5	H	Criolla	++	<i>Trichuris sp.</i> 100
						<i>Trichostrongylus sp.</i> 600
						<i>Oesophagostomum sp.</i> 200

No. animal	Código	Edad	Sexo	Raza	Examen inicial Flotación	Examen inicial Mc Máster (no. huevos/gr heces)
6	1640	9	H	Alpino	++	<i>Oesophagostomum</i> sp. 200
7	1620	8	M	Saanen	++	<i>Trichostrongylus</i> sp. 200
						<i>Oesophagostomum</i> sp. 300
8	1643	9	H	Saanen	++	<i>Oesophagostomum</i> sp. 200
9	1605	8	H	Saanen	++	<i>Oesophagostomum</i> sp. 600
10	1628	8	H	Toggenburg	++	<i>Trichostrongylus</i> sp. 300

Anexo 2. Grupo B: Infusión de ajo al 10%

No. animal	Código	Edad	Sexo	Raza	Examen inicial Flotación	Examen inicial Mc Máster (no. huevos/gr heces)
1	1646	6	M	Saanen	++	<i>Trichuris sp.</i> 100
						<i>Oesophagostomum sp.</i> 200
2	1632	8	M	Toggenburg	++	<i>Trichuris sp.</i> 1700
						<i>Trichostrongylus sp.</i> 1200
						<i>Oesophagostomum sp.</i> 1200
3	1656	6	M	Saanen	++	<i>Trichuris sp.</i> 100
						<i>Oesophagostomum sp.</i> 200
						<i>Trichostrongylus sp.</i> 100
4	1641	8	M	Alpino	++	<i>Oesophagostomum sp.</i> 400
5	1654	5	H	Alpino	++	<i>Trichostrongylus sp.</i> 100

No. animal	Código	Edad	Sexo	Raza	Examen inicial Flotación	Examen inicial Mc Máster (no. huevos/gr heces)
6	1647	6	H	Alpino	++	<i>Trichostrongylus</i> sp. 200
						<i>Oesophagostomum</i> sp. 400
7	1642	9	H	Saanen	++	<i>Trichostrongylus</i> sp. 200
8	1609	8	H	Saanen	++	<i>Trichostrongylus</i> sp. 200
9	1608	8	H	Nubiana	++	<i>Trichuris</i> sp. 100
						<i>Trichostrongylus</i> sp. 100
10	1616	8	M	Alpino	++	<i>Trichuris</i> sp. 400
						<i>Trichostrongylus</i> sp. 100
						<i>Neoscaris</i> sp. 100

Anexo 3. Grupo C: Control, sin aplicar tratamiento.

No. animal	Código	Edad	Sexo	Raza	Examen inicial Flotación	Examen inicial Mc Máster (no. huevos/gr heces)
1	1651	6	M	Alpino	+	Nada
2	1629	8	M	Toggenburg	++	<i>Trichuris</i> sp. 900
						<i>Trichostrongylus</i> sp. 100
						<i>Oesophagostomum</i> sp. 600
3	1635	9	M	Saanen	++	<i>Trichuris</i> sp. 200
						<i>Trichostrongylus</i> sp. 500
4	1655	5	H	Saanen	+	Nada
5	1648	6	H	Toggenburg	++	Nada

No. animal	Código	Edad	Sexo	Raza	Examen inicial Flotación	Examen inicial Mc Máster (no. huevos/gr heces)
6	1603	8	H	Alpina	++	<i>Trichuris</i> sp. 300
						<i>Trichostrongylus</i> sp. 200
7	1601	9	H	Saanen	++	<i>Trichuris</i> sp. 100
						<i>Trichostrongylus</i> sp. 100
						<i>Oesophagostomum</i> sp. 100
8	1602	8	H	Saanen	++	<i>Trichuris</i> sp. 300
						<i>Trichostrongylus</i> sp.300
9	1606	8	H	Alpina	++	<i>Trichostrongylus</i> sp.100
10	1653	5	M	Alpino	++	<i>Trichostrongylus</i> sp. 100
						<i>Oesophagostomum</i> sp. 100

Anexo 4. Grupo A: Infusión de ajo al 5%

No. animal	Nematodo	Examen 7 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)	Examen 14 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)	Examen 21 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)	Examen 28 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)
1	<i>Trichuris</i> sp.	600	300	700	900
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	500	500	0	300
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	600	700	600	1300
2	<i>Trichuris</i> sp.	1100	900	Murió por Neumonía	Murió por Neumonía
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	1300	1000		
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	1200	1800		
3	<i>Trichuris</i> sp.	1100	0	200	0
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	300	0	100	200
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	400	500	600	1200
4	<i>Trichuris</i> sp.	100	0	100	0
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	0	0	100	0
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	300	300	200	100
5	<i>Trichuris</i> sp.	100	0	0	0
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	200	0	100	100
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	400	100	100	200

No. animal	Nematodo	Examen 7 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)	Examen 14 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)	Examen 21 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)	Examen 28 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)
6	<i>Trichuris</i> sp.	0	0	0	0
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	0	0	0	0
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	100	100	300	300
7	<i>Trichuris</i> sp.	1000	100	200	Murió de Neumonía
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	100	300	0	
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	1200	500	500	
8	<i>Trichuris</i> sp.	400	100	400	0
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	100	0	600	200
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	400	500	400	500
9	<i>Trichuris</i> sp.	0	0	0	0
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	200	0	0	0
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	200	200	100	700
10	<i>Trichuris</i> sp.	0	0	0	0
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	0	0	0	0
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	200	100	400	300

Anexo 5. Grupo B: Infusión de ajo al 10%

No. animal	Nematodo	Examen 7 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)	Examen 14 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)	Examen 21 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)	Examen 28 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)
1	<i>Trichuris</i> sp.	100	Murió fin de Semana por Neumonía	Murió por Neumonía	Murió por Neumonía
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	200			
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	400			
2	<i>Trichuris</i> sp.	100	100	100	0
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	1000	0	200	300
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	2100	1000	2600	2800
3	<i>Trichuris</i> sp.	0	0	200	100
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	300	100	0	0
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	1100	400	400	700
4	<i>Trichuris</i> sp.	100	100	0	0
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	100	0	0	0
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	900	500	200	500
5	<i>Trichuris</i> sp.	100	0	0	0
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	0	0	0	0
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	0	0	0	0

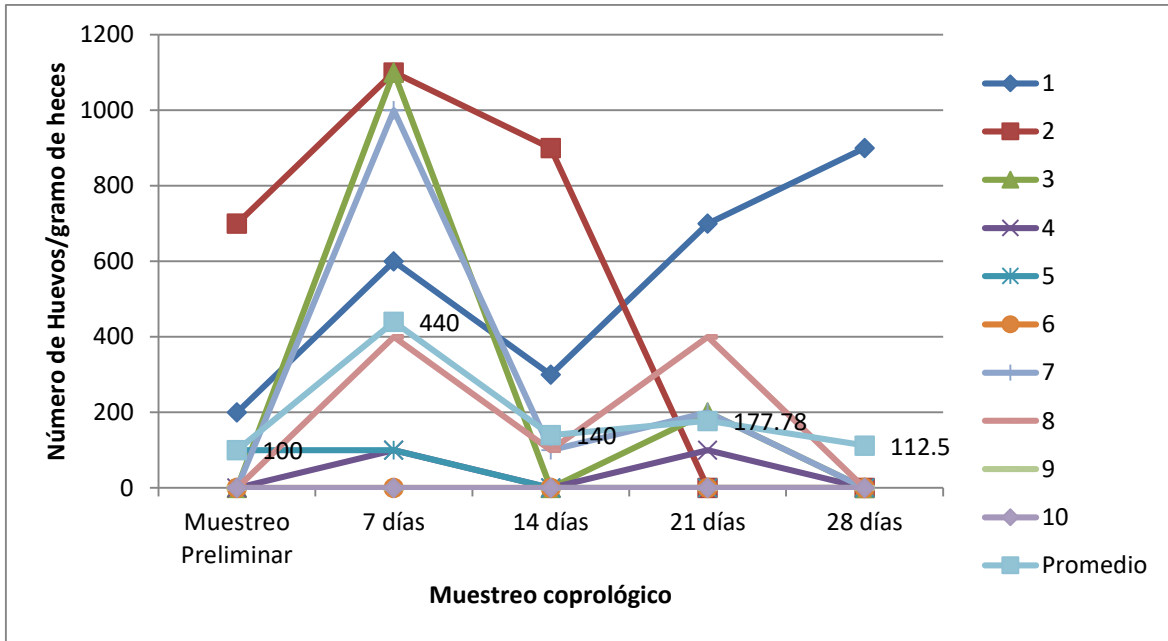
No. animal	Nematodo	Examen 7 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)	Examen 14 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)	Examen 21 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)	Examen 28 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)
6	<i>Trichuris</i> sp.	0	0	0	0
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	0	0	100	0
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	0	0	300	0
7	<i>Trichuris</i> sp.	100	0	0	0
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	0	0	0	0
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	300	300	200	200
8	<i>Trichuris</i> sp.	0	0	0	0
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	100	0	0	0
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	400	200	600	300
9	<i>Trichuris</i> sp.	0	0	0	0
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	0	0	100	0
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	0	100	200	300
10	<i>Trichuris</i> sp.	400	0	100	100
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	0	0	0	0
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	100	300	200	200
	<i>Neoscaris</i> sp.	0	0	0	0

Anexo 6. Grupo C: Control, sin aplicar tratamiento.

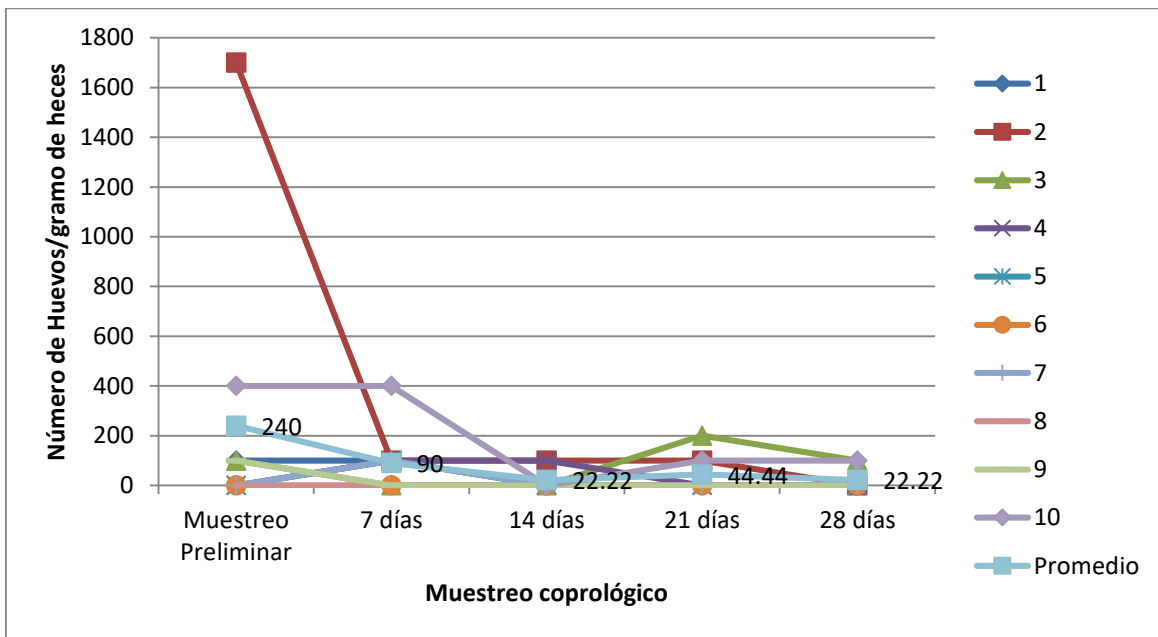
No. animal	Nematodo	Examen 7 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)	Examen 14 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)	Examen 21 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)	Examen 28 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)
1	<i>Trichuris</i> sp.	0	0	0	0
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	0	0	0	0
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	200	0	100	200
2	<i>Trichuris</i> sp.	1300	100	100	200
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	500	0	0	200
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	2400	1600	2800	1900
3	<i>Trichuris</i> sp.	100	300	500	100
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	0	0	300	0
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	1200	1100	700	900
4	<i>Trichuris</i> sp.	0	0	0	0
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	0	0	0	0
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	0	0	0	0
5	<i>Trichuris</i> sp.	100	0	100	0
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	0	0	0	0
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	200	0	300	100

No. animal	Nematodo	Examen 7 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)	Examen 14 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)	Examen 21 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)	Examen 28 días post tratamiento Mc Máster (no. huevos/gr heces)
6	<i>Trichuris</i> sp.	100	900	600	1000
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	0	100	0	200
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	200	0	200	200
7	<i>Trichuris</i> sp.	100	0	0	0
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	0	0	100	0
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	0	200	200	100
8	<i>Trichuris</i> sp.	0	300	0	0
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	100	0	0	0
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	100	300	100	200
9	<i>Trichuris</i> sp.	0	0	0	0
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	0	100	0	0
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	100	300	1300	100
10	<i>Trichuris</i> sp.	0	0	0	100
	<i>Trichostrongylus</i> sp.	200	400	100	0
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	400	0	100	1500

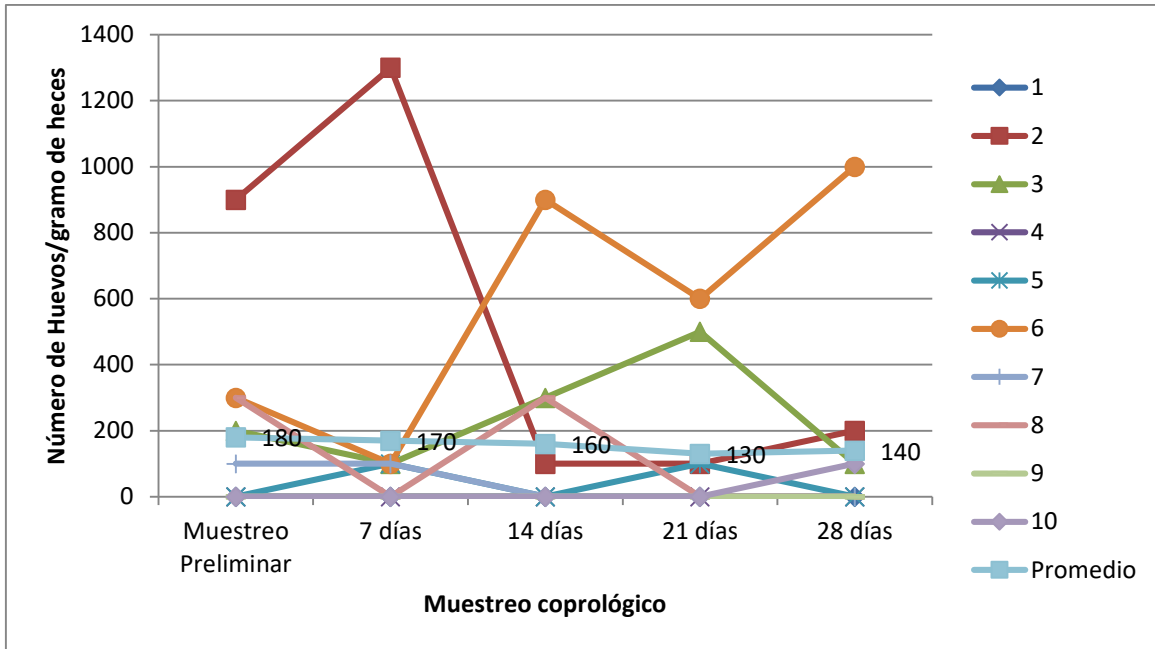
Anexo 7. Número de huevos de *Trichuris* sp. presente en el grupo no. 1.



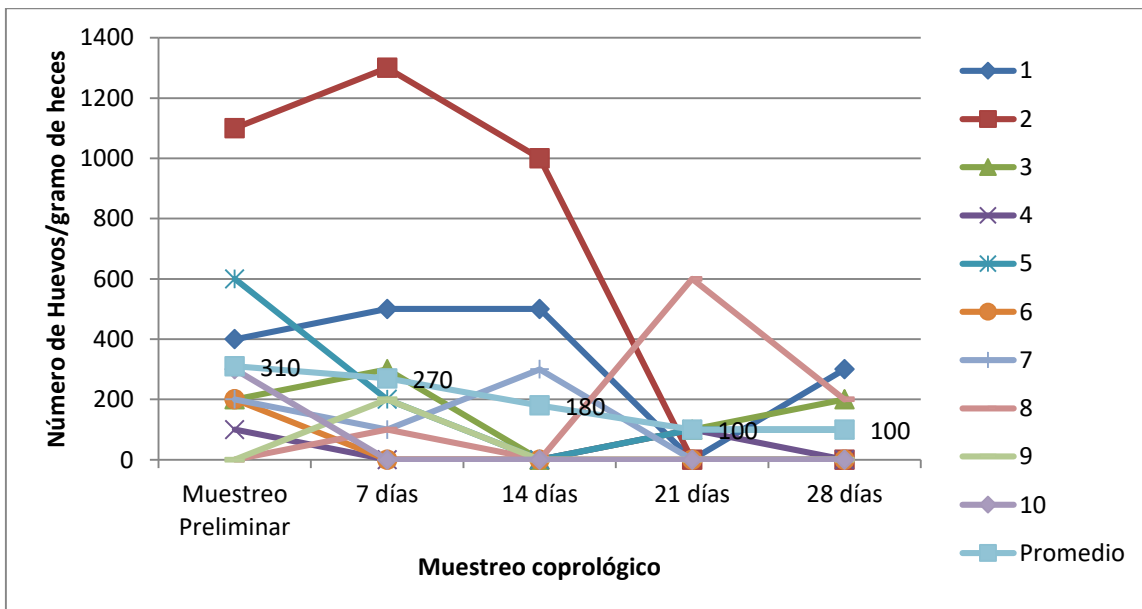
Anexo 8. Número de huevos de *Trichuris* sp. presente en el grupo no. 2.



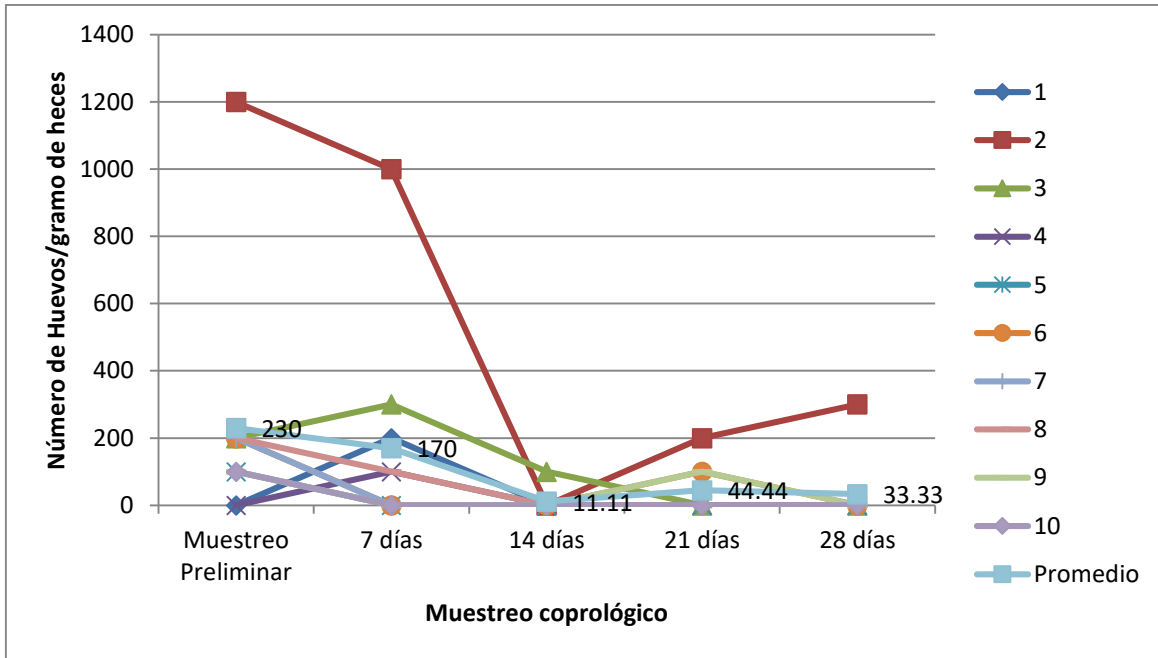
Anexo 9. Número de huevos de *Trichuris* sp. presente en el grupo no. 3.



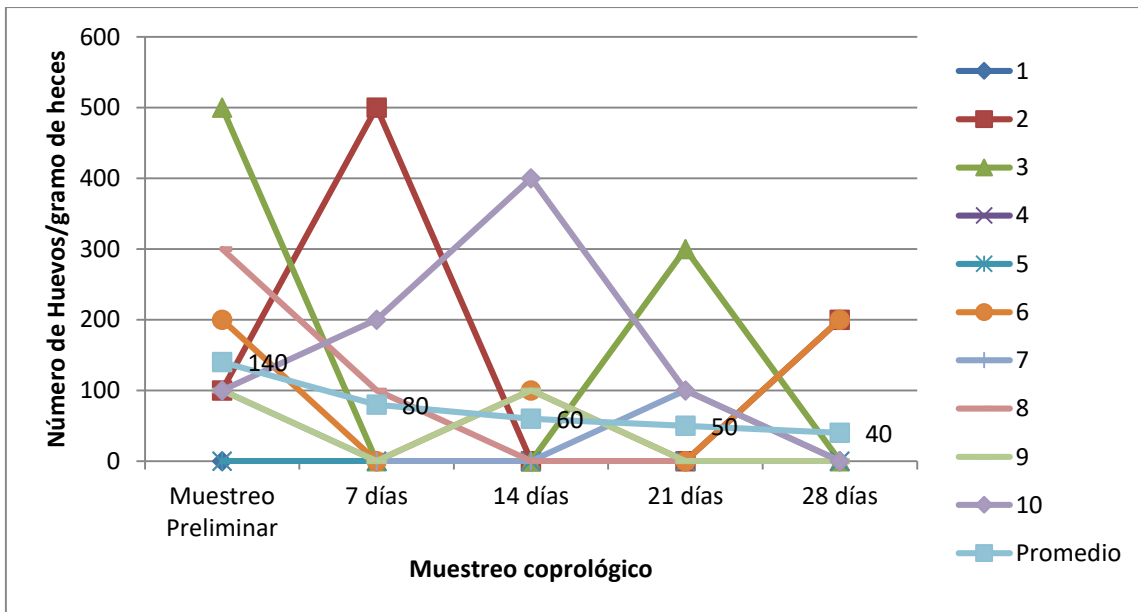
Anexo 10. Número de huevos de *Trichostrongylus* sp. presente en el grupo no. 1.



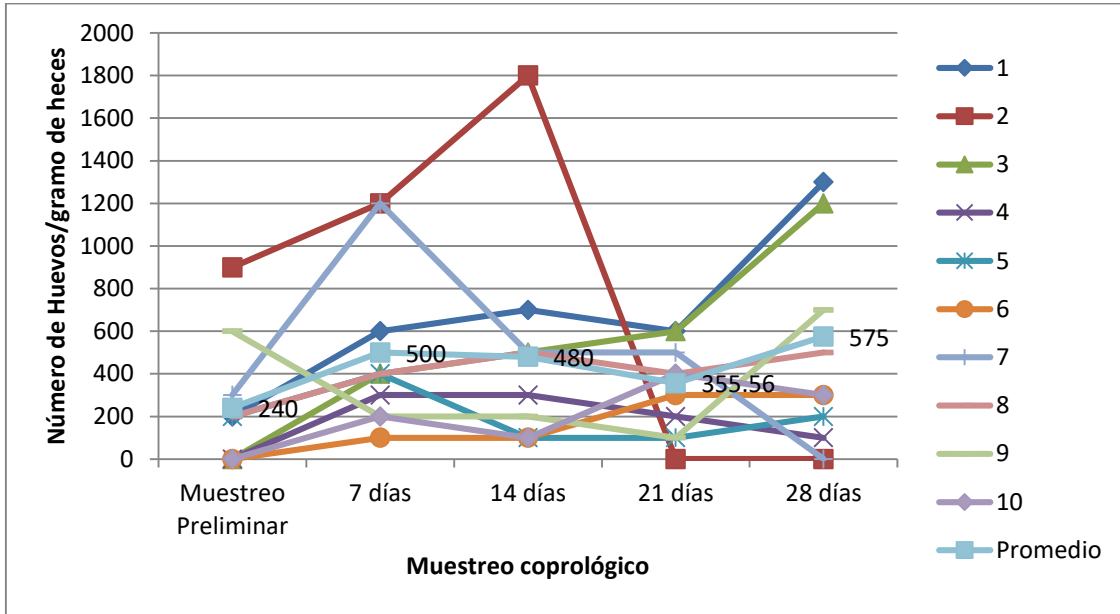
Anexo 11. Número de huevos de *Trichostrongylus* sp. presente en el grupo no. 2.



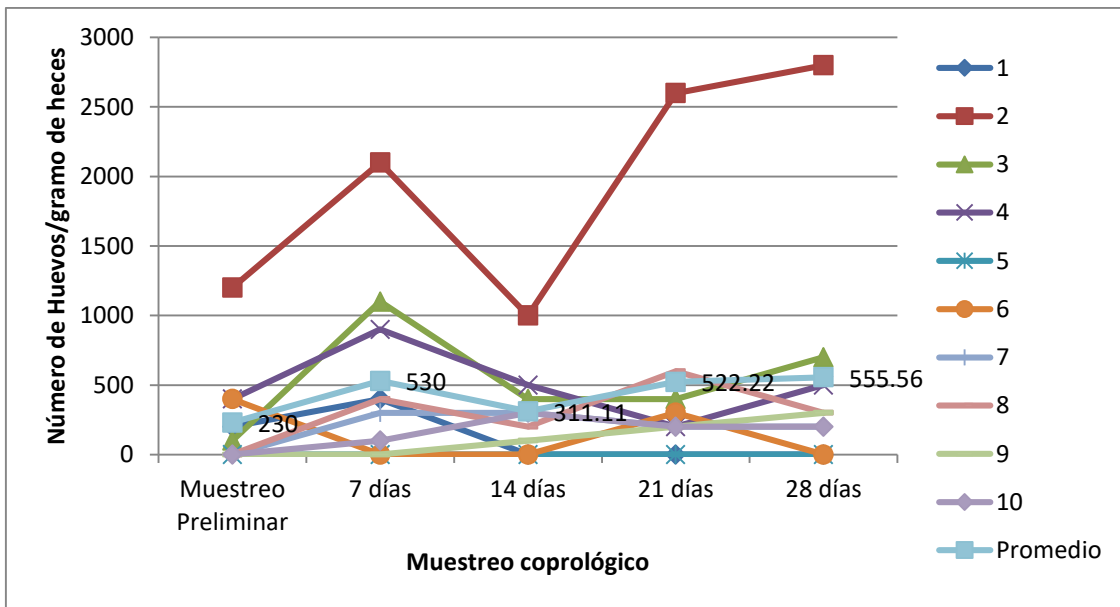
Anexo 12. Número de huevos de *Trichostrongylus* sp. presente en el grupo no. 3.



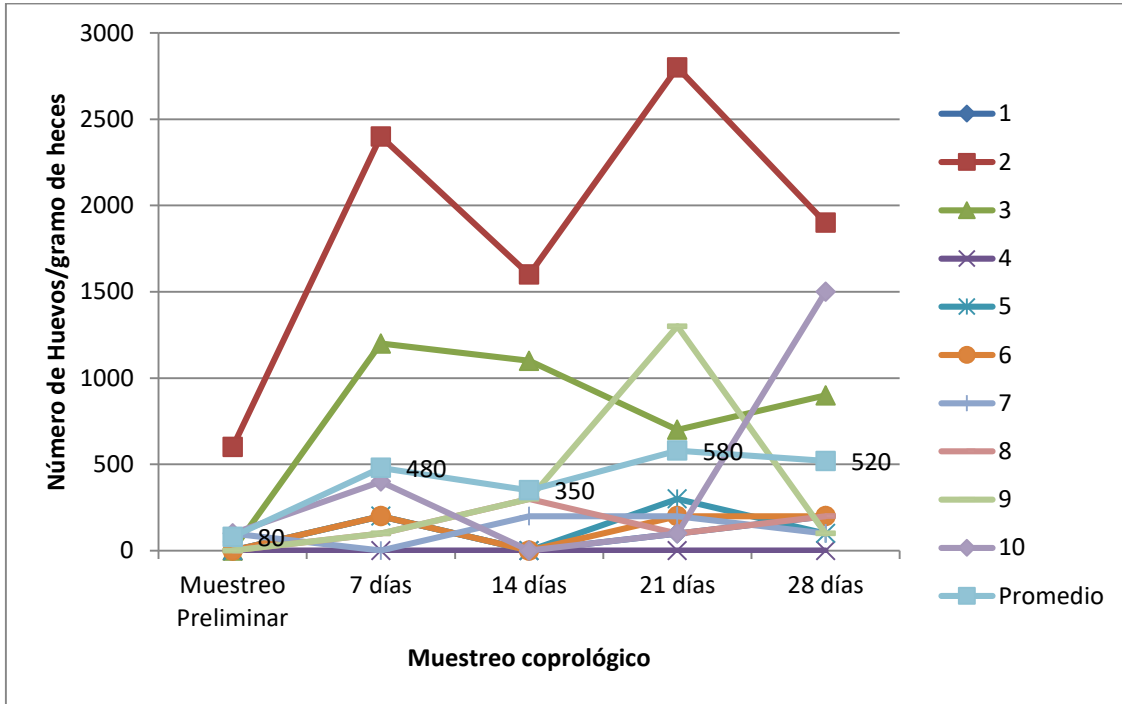
Anexo 13. Número de huevos de *Oesophagostomum* sp. presente en el grupo no. 1.



Anexo 14. Número de huevos de *Oesophagostomum* sp. presente en el grupo no. 2.



Anexo 15. Número de huevos de *Oesophagostomum* sp. presente en el grupo no. 3.



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

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA INFUSIÓN DE AJO (*Allium sativum*) CONTRA NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN CABRITOS AL DESTETE.

f. _____
OSCAR AUDELINO GARCIA URIZAR

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

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

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

IMPRIMASE

f. _____
M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
DECANO