



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**Medición de parámetros parasitológicos y
productivos en la coinfección por *Taenia hydatigena* y
Haemonchus contortus en ovinos.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

NEGRETE SANCHEZ FRANCISCO SEBASTIAN

ASESOR: Dr. MARCO ANTONIO MUÑOZ GUZMÁN

COASESOR: Dr. FERNANDO ALBA HURTADO

Cuautitlán Izcalli, Estado de México, 2024



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
SECRETARÍA GENERAL
DEPARTAMENTO DE TITULACIÓN**

ASUNTO: VOTO APROBATORIO



**DR. DAVID QUINTANAR GUERRERO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE**

ATN: DRA. MARÍA DEL CARMEN VALDERRAMA BRAVO
Jefa del Departamento de Titulación
de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: **Trabajo de Tesis.**

Medición de parámetros parasitológicos y productivos en la coinfección por Taenia hydatigena y Haemonchus contortus en ovinos

Que presenta el pasante: **Francisco Sebastian Negrete Sanchez**
Con número de cuenta: **314105990** para obtener el título de: **Médico Veterinario Zootecnista**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO.**

ATENTAMENTE
“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 06 de febrero de 2024.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Dr. Marco Antonio Muñoz Guzmán	
VOCAL	M.V.Z. María del Carmen Reyes Aguilar	
SECRETARIO	Dr. César Cuenca Verde	
1er. SUPLENTE	Dra. Sandra Lizeth Iturbe Requena	
2do. SUPLENTE	M. en C. Omar Escobar Chavarría	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional.

Dedicatorias

A Dios por cuidarme e iluminarme todos los días para ser una mejor persona y poder cumplir mis sueños. A la vida porque de alguna u otra forma estoy cumpliendo un sueño que he tenido desde pequeño, y a pesar de que los caminos de la vida no son siempre como imaginamos, son inesperados y en ocasiones difíciles, siempre habrá una lección que cambiara la forma que camines.

Mamá, Papá este logro es para y por ustedes, no sería lo que soy sin ustedes, los amo mucho y espero algún día recompensarles todo lo que han hecho por mí, todo su esfuerzo, sacrificio, apoyo y sobre todo su inmenso amor hacia mí. No alcanzan las palabras para expresarles y sepan todo lo agradecido que estoy porque ustedes sean mis papás. Espero siempre hacerlos sentir orgullosos. A mi madre Ofelia Sánchez por ser tú, por sentarte conmigo a estudiar, por acompañarme siempre en la vida. A mi padre Raúl Negrete, por ser mi ejemplo, sé que no somos perfectos y hoy en día te entiendo más que nunca y quisiera ser un padre como tú.

A mi hermana Lulú, somos polos totalmente diferentes y por eso te agradezco que seas tú, gracias por todo tu cariño y compañía, por hacer nuestra casa siempre un lugar donde reír. Solo quiero que sepas lo mucho que te amo y siempre estaré apoyándote.

A mi hija Elisa Eleonor, por ser lo más importante de mi vida, me esforzare porque te sientas orgullosa de ser mi hija. Te amo con cada parte de mí y quiero que sepas que para todo estaré ahí para ti. Tú eres y serás mi motor principal para conseguir todo lo que me proponga, gracias mi leoncita.

A Irais, monkironga no bromeo con decirte que sin tu apoyo no habría podido lograr esto. No hay palabras que basten para agradecerte, aun así gracias por el equipo que somos como padres, gracias por ser la mamá de nuestra hija y cuidar de Elisa, sé que no ha sido fácil para ninguno de los dos pero vendrán tiempos mejores ya lo veras.

A mis abuelos Serapio y Enedina gracias por todo su amor, a mis abuelos Juan y Helena porque sé que desde el cielo nos cuidan a todos.

A todos mis tíos y tías, por enseñarme como es ser una familia con sus altas y bajas pero apoyándonos siempre.

A mi amigo Celso Miguel, gracias por estar ahí, por tu amistad y creer en mí, vamos por cosas muy grandes y es un honor que seas mi amigo y mi socio.

A mis amigos Christopher, Sergio, Ricardo, Alejandro e Hilda, por su amistad a lo largo de las etapas de mi vida, a veces la vida nos aparta pero sé que estarán ahí en cualquier momento.

A cada una de las personas que ha formado parte de mi vida, si no nos hubiéramos cruzado en el camino no habría llegado hasta aquí.

Y por último a mí, me dedico este trabajo, a pesar de que la vida da giros totalmente inesperados, vamos con todo menos con miedo y recuerda siempre... "Cada noche, cada intento vale la pena para recordar. Cada noche es un recuerdo vale la pena para continuar".

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por permitirme pertenecer a la máxima casa de estudios y por todas las cosas que viví siendo un estudiante.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, por permitirme realizar mis estudios y prepararme tanto académicamente como personalmente.

A mis asesores; Dr. Marco Antonio Muñoz Guzmán y Dr. Fernando Alba Hurtado por permitirme formar parte del Laboratorio 1 en la UIM. Sin su asesoría, su guía y su ayuda; nunca habría pensado en lograr todo lo que se ha hecho con este trabajo.

Al Dr. Cesar Cuenca Verde por todos tus consejos, apoyo técnico en el laboratorio, apoyo en el manejo de los ovinos, por hacer que los trabajos en corrales y en el laboratorio fueran tan amenos y divertidos; y sobre todo por cada una de tus enseñanzas.

A mis compañeros del laboratorio y corrales; Celso Miguel, Jacqueline Vázquez, Mario Hernández y al M. en C. Adolfo Sánchez porque sin su ayuda este trabajo no habría sido posible, por los buenos momentos y por su amistad.

A cada uno de mis profesores no solo de la carrera sino de toda mi vida, sin sus enseñanzas no sería la persona que soy hoy en día.

Al financiamiento de los proyectos PAPIIT/UNAM No. IN210322 y PAPIIT/UNAM No. IN215324

Índice

Índice de cuadros y figuras.....	1
Abreviaturas:	2
Resumen.....	3
1-Introducción	4
1.1-Verminosis gastroentérica	4
1.2- <i>Haemonchus contortus</i>	6
1.2.1-Patogenia de la hemoncosis ovina.....	9
1.2.2-Epidemiología de la hemoncosis ovina.....	10
1.2.3-Características clínicas de la hemoncosis ovina.....	11
1.2.4-Lesiones.....	12
1.3- <i>Taenia hydatigena</i>	12
1.3.1-Patogenia de la metacestodosis por <i>T. hydatigena</i>	14
1.3.2-Epidemiología de la metacestodosis por <i>T. hydatigena</i>	14
1.3.3-Características clínicas de la metacestodosis por <i>T. hydatigena</i>	14
1.4-Interacciones entre <i>H. contortus</i> y <i>T. hydatigena</i> en ovinos	15
2. Justificación	16
3.-Hipótesis.....	16
4. Objetivos	17
Generales:	17
Específicos:	17
6. Materiales y Métodos	17
6.1-Animales.....	17
6.2-Diseño experimental.....	18
6.3-Conteos de huevos de <i>H. contortus</i>	19
6.4-Recolección y conteo de nematodos adultos	19
6.5-Estadística	19
7.- Resultados.....	20
8.- Discusión	25
9.-Conclusiones:	28
10.-Referencias.....	29

Índice de cuadros y figuras

Cuadro 1.- Géneros de nematodos en el tracto digestivo de los pequeños rumiantes.	6
Figura 1.- Promedios semanales (\pm EE) del número de huevos eliminados por gramo de heces (HGH) en corderos infectados con <i>Haemonchus contortus</i> (Hc) y corderos infectados con <i>Taenia hydatigena</i> y <i>H. contortus</i> (ThHc).	21
Figura 2.- Media (\pm EE) del área bajo la curva (AUC) de la cantidad de huevos eliminados por gramo de heces (HGH) en corderos infectados con <i>Haemonchus contortus</i> (Hc) y corderos infectados con <i>Taenia hydatigena</i> y <i>H. contortus</i> (ThHc).....	22
Cuadro 2.- Localización de metacestodos y número de lesiones hepáticas encontradas en corderos infectados con <i>Taenia hydatigena</i> y <i>Haemonchus contortus</i> (grupo ThHc):.	22
Figura 3.- Promedios (\pm EE) de la conversión alimenticia final en corderos infectados con <i>Haemonchus contortus</i> (Hc) y corderos infectados con <i>Taenia hydatigena</i> y <i>H. contortus</i> (ThHc)..	24
Figura 4.- Porcentajes promedio (\pm EE) del rendimiento a la canal de corderos infectados con <i>Haemonchus contortus</i> (Hc) y corderos infectados con <i>Taenia hydatigena</i> y <i>H. contortus</i> (ThHc)..	24
Figura 5.-Promedios semanales (\pm EE) de la condición corporal (CC) en corderos infectados con <i>Haemonchus contortus</i> (Hc) y corderos infectados con <i>Taenia hydatigena</i> y <i>H. contortus</i> (ThHc). Promedios semanales (\pm EE) de la ganancia acumulada de peso en corderos infectados con <i>Haemonchus contortus</i> (Hc) y corderos infectados con <i>Taenia hydatigena</i> y <i>H. contortus</i> (ThHc).	25

Abreviaturas:

- NGE: Nematodos gastroentéricos
- L1-5: Larva uno a cinco de *Haemonchus contortus*
- CO₂: Dióxido de carbono
- mL: Mililitros
- TGO: Transaminasa Glutámico Oxalacética
- FA: Fosfatasa Alcalina
- CVMTh: Concentrado vesicular de metacestodo de *Taenia hydatigena*
- ThHc: Grupo Coinfectado
- Hc: Grupo *Haemonchus*
- HGH: Huevos por gramo de heces
- CC: Condición Corporal
- GA: Gusanos adultos
- AUC: Área bajo la curva
- ANDEVA: Análisis de varianza de una vía

Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la infección previa con *Taenia hydatigena* sobre la carga parasitaria por *Haemonchus contortus* y el desempeño productivo en corderos. Se utilizaron 15 corderos Columbia distribuidos en tres grupos ($n=5$). Los corderos del grupo ThHc fueron infectados en la semana -5 del experimento con el total de huevos de un proglótido grávido de *T. hydatigena* y en la semana 0 recibieron 5000 L3 de *H. contortus*. Los corderos del grupo Hc recibieron 5000 L3 de *H. contortus* en la semana 0. Los corderos del grupo testigo sólo recibieron solución salina fisiológica en la semana 0. Diariamente se midió el consumo de alimento de cada grupo, semanalmente se registró el peso y la condición corporal, se realizó el conteo de huevos de *H. contortus* por gramo de heces (HGH), se calculó la ganancia acumulada de peso y la conversión alimenticia final de cada cordero. En la semana 5 del experimento, todos los corderos fueron eutanizados humanitariamente, se calculó el porcentaje de rendimiento de la canal, se realizó la inspección de la canal para contar metacestodos de *T. hydatigena* presentes y el número de lesiones hepáticas. En todos los corderos se separó el abomaso para hacer los conteos de gusanos adultos (GA) de *H. contortus*. No se observaron diferencias ($p>0.05$) en el conteo de HGH entre los grupos Hc (6780 ± 1272 HGH) y ThHc (5785 ± 1373 HGH) ni en el número de GA recuperados del abomaso (1618 ± 160 y 2038 ± 247 GA, respectivamente). Todos los corderos del grupo ThHc tuvieron presencia de metacestodos en la cavidad abdominal y lesiones hepáticas. Los corderos del grupo Hc (10.5 ± 0.75) tuvieron una mayor ($p<0.02$) conversión alimenticia que los corderos de los grupos testigo (8.37 ± 0.42) y ThHc (8.99 ± 0.44). Los corderos del grupo Hc ($45.97\pm 0.36\%$) tuvieron un menor ($p<0.05$) rendimiento a la canal que los corderos de los grupos ThHc ($49.23\pm 0.69\%$) y testigo ($47.84\pm 0.77\%$), no se observó diferencia entre los promedios de conversión alimenticia y rendimiento a la canal entre los grupos ThHc y testigo ($p>0.05$). Los resultados del presente estudio mostraron que la infección previa con *T. hydatigena* no modificó significativamente la carga parasitaria producida por la infección posterior por *H. contortus*, sin embargo, si disminuyó el efecto negativo de la hemoncosis sobre algunos parámetros productivos como son la conversión alimenticia y el rendimiento de la canal.

1-Introducción

Según la FAO, en el año 2000 alrededor de 1.260 millones de ovejas se criaron en todo el mundo. El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2022) reportó que en el año 2021 México contaba con un total de 8.7 millones de cabezas de ovinos. Siendo el Estado de México el estado con mayor número de cabezas contando con 1.3 millones de cabezas (SIAP 2022). Existen muchos factores que impactan negativamente o limitan el desarrollo de la producción ovina, entre los más importantes, se encuentran las parasitosis. Muchas enfermedades producidas por nematodos afectan a los ovinos, sin embargo, destacan por su importancia económica la verminosis gastroentérica y por su relativa frecuencia la metacestodosis por *Taenia hydatigena*.

La verminosis gastroentérica es producida por nematodos gastroentéricos (NGE) de varios géneros que interaccionan en el tracto digestivo de los rumiantes; todos ellos tienen fases de vida libre y fases endógenas y traen como consecuencia importantes trastornos metabólicos que repercuten en la salud y producción de estos animales (Jensen y Swift, 1982; Cuellar, 1986). En contraste, la metacestodosis por *T. hydatigena* se considera de poca patogenicidad, los metacéstodos se encuentran en la cavidad abdominal de los ovinos, cabras, caballos y cerdos y en general se acepta que su presencia no está relacionada a signología clínica ni a trastornos metabólicos importantes.

1.1-Verminosis gastroentérica

En el cuadro 1 se muestran los NGE causales de la verminosis gastroentérica ovina. La verminosis gastroentérica se presenta cuando se conjuntan factores ambientales, del hospedador y del parásito. La enfermedad es común en unidades productivas de tipo extensivo, y principalmente cuando hay pastoreo en praderas o pastizales contaminados con larvas infestantes, que se encuentran en lugares con un microambiente favorable en cuanto a humedad y temperatura para su desarrollo y supervivencia. Estas enfermedades se presentan tanto en países con climas tropicales y subtropicales; así como en países con climas templados (Cuellar, 1986; Mannieny y Oksanen, 2010; Selemon, 2018).

Cuadro 1.- Géneros de nematodos en el tracto digestivo de los pequeños rumiantes.

Localización de fases adultas	Nematodo	Acción expoliatriz	Fase infectante	Prevalencia en México
Abomaso	<i>Haemonchus contortus</i>	Hematófago	L3	65.75 %
	<i>Ostertagia circumcincta</i>	Hematófago	L3	10 %
	<i>Trichostrongylus axei</i>	Histófago	L3	36.1 %
Intestino delgado	<i>Trichostrongylus colubriformis</i>	Histófago	L3	36.1 %
	<i>Cooperia curticei</i>	Hematófago	L3	12.1%
	<i>Nematodirus spathiger</i>	Histófago	L3	13 %
	<i>Bunostomum trigonocephalum</i>	Hematófago	L3	-
	<i>Strongyloides papillosus</i>	Histófago	L3	-
Intestino grueso	<i>Trichuris ovis</i>	Hematófago	Huevo larvado	2 %

<i>Oesophagostomum columbianum</i>	Histófago	L3	19.89 %
<i>Chabertia ovina</i>	Histófago	L3	11 %
<i>Skrjabinema</i>	-	Huevo embrionado	-

(Jensen y Swift, 1982; Cuellar, 1986; Rojas et al., 2000; Estrada et al., 2008; Gonzalez et al., 2011; López et al., 2013).

Aunque bajo condiciones naturales, las infecciones por NGE casi siempre son mixtas, *Haemonchus contortus* es considerado uno de los NGE más importantes en rebaños ovinos debido a su frecuencia, patogenicidad y su alta prolificidad. La enfermedad causada por este nematodo en particular es conocida como hemoncosis y provoca disminución de la condición corporal, anorexia, anemia, debilidad, emaciación, edemas de regiones bajas del cuerpo, susceptibilidad a otras enfermedades y muerte de animales jóvenes (Selemon, 2018).

1.2-Haemonchus contortus

H. contortus conocido también como “gusano en palo de barbería”, “gran gusano del estómago”, “gusano del cuajar”, es uno de los parásitos más importantes que infecta a pequeños rumiantes y es causante de grandes pérdidas a la industria ganadera en todo el mundo (Knox, Redmond y Jones, 1993; Charlier et al., 2020). *H. contortus* parasita predominantemente a ovejas y cabras, pero también es capaz de establecer infección en camélidos del nuevo mundo (llamas y alpacas), así como a bovinos jóvenes, aunque con menor patogenicidad (Soulsby, 1987; Amarante et al., 1997; Achi et al., 2003; Edwards et al., 2016; Charlier et al., 2020).

H. contortus está clasificado taxonómicamente de la siguiente manera (Soulsby, 1987):

Reino: Animalia.

Phylum: Nematelminthes.

Clase: Nematoda.

Orden: Strongyloidea.

Superfamilia: Trichostrongyloidea

Familia: Trichostrongylidae

Género: *Haemonchus*

Especie: *H. contortus*

Los adultos de *H. contortus* se encuentran en el abomaso. Los machos miden de 10 a 20 mm y tienen un color rojizo uniforme, mientras que en las hembras miden de 18 a 30 mm con los ovarios blancos enrollados en espiral alrededor del intestino rojo que le dan un aspecto de palo de barbería. El extremo anterior de ambos es muy delgado, poseen una pequeña cápsula bucal, con un fino diente o lanceta que se origina en el lado dorsal. Tienen papilas cervicales prominentes, en forma de espinas (Alba-Hurtado, 2007).

La bolsa copuladora del macho está bien desarrollada, tiene dos grandes rayos laterales y uno dorsal pequeño asimétrico. Las papilas prebursales son relativamente cortas y posee un gubernáculo. La vulva en la hembra se encuentra al final en el segundo tercio del cuerpo y está cubierta por una protuberancia, solapa o proceso lingüiforme. Los huevos tienen una forma ovoide, son incoloros y miden de 70-85 x 41-48 μm (Lapage, 1983; Soulsby, 1987; Quiroz, 2003).

H. contortus tiene un ciclo biológico directo que consta de dos fases, una de vida libre que incluye al huevo eliminado al ambiente junto con la materia fecal y las larva 1 (L1) a larva 3 (L3) que se desarrollan en el ambiente. En condiciones de humedad y temperatura favorables, los huevos eclosionan en 24-48 horas desarrollándose la L1 (Quiroz, 2003). La L1 se alimenta de bacterias del medio ambiente donde se encuentra. Al completar su

crecimiento muda de epidermis (ecdysis) y se transforma a L2, que también se alimenta de bacterias y crece hasta que madura; aproximadamente tarda de 4 a 5 días y posteriormente muda su epidermis, pero esta no se desecha y permanece como una envoltura alrededor de la L3 que la separa del ambiente, por lo tanto no puede alimentarse. La L3 se mantiene de los gránulos de material alimenticio que han sido almacenados dentro de sus células intestinales (Veglia, 1916; Jensen y Swift, 1982; Lapage, 1983). La L3 es muy activa y capaz de desplazarse verticalmente sobre las superficies húmedas de los vegetales (presenta: hidrotropismo positivo, fototropismo negativo, termotropismo positivo, geotropismo negativo), buscando de esta manera ascender a la parte más alta y húmeda del forraje y esperar ser ingerida por su hospedador (Quiroz, 2003).

La fase parasitaria empieza con la ingestión de la larva infectante (L3 activa). En el rumen, aproximadamente 30 minutos después de la ingestión, la L3 pierde la cutícula por diversos estímulos del hospedador (bicarbonato, CO₂, entre otros) que activan a la L3 para liberar un fluido de muda que actúa sobre la cutícula provocando su ruptura, con esto la larva puede salir mediante movimientos propios (Lapage, 1983; Maena y Rojo, 1999). Las larvas ya liberadas en abomaso, penetran la mucosa por las fosas de las glándulas gástricas (Lapage, 1983; Soulsby, 1987), teniendo mayor afinidad por la mucosa de la región fúndica (Maena y Rojo, 1999). Dentro de la glándula gástrica la L3 se alimenta de sangre, crece y muda a L4, ésta también crece e ingiere sangre, sale de la mucosa y muda a L5 o preadulto (Maena y Rojo, 1999). Las L5 se desarrollan en gusanos adultos, machos o hembras (Lapage, 1983) después de la cópula las hembras comienzan a producir huevos aproximadamente a los 21 días post-infección que son eliminados junto con la materia fecal, cerrando el ciclo biológico. El periodo de prepatencia es de 14 a 29 días, y el período de patencia de 2 a 12 meses (Veglia, 1916; Jensen y Swift, 1982; Maena y Rojo, 1999).

En algunas circunstancias, el desarrollo larvario se detiene durante algunos meses en el estadio L4 dentro de las glándulas gástricas del hospedador, a esta condición se le conoce como hipobiosis. La naturaleza del estímulo que induce hipobiosis se desconoce, sin embargo, se cree que se debe a factores genéticos, inmunológicos o ambientales. El

fenómeno coincide con condiciones ambientales adversas como son meses fríos o épocas secas y parece ser que es una característica heredable y se considera una adaptación del parásito a factores ambientales, la resistencia del hospedador o ambos (Quiroz, 2003). La reanudación del desarrollo de las larvas hipobióticas se produce cuando las condiciones ambientales son adecuadas para la supervivencia de las fases libres y está asociada probablemente con estímulos estacionales (Lapage, 1983). Desde el punto de vista epidemiológico, este fenómeno es importante debido a que se produce la madurez sexual de muchos individuos al mismo tiempo y la eliminación de mayores cantidades de huevos cuando las condiciones ambientales son más permisibles (Soulsby, 1987; Maena y Rojo, 1999).

1.2.1-Patogenia de la hemoncosis ovina

La patogenia varía dependiendo a distintos factores tales como: el estado evolutivo del parásito, el estado metabólico del hospedador y la carga parasitaria de este. Podemos encontrar al parásito como L4 tisular en desarrollo, L4 en hipobiosis y adulto en la luz del abomaso (Radostis et al., 2002).

Las larvas ejercen acción mecánica y traumática cuando penetran a las glándulas gástricas en la pared del abomaso y la lesión causada a la mucosa por fijación de los adultos produce abomasitis (Lapage, 1983; Blood et al., 1986). Las larvas que penetran en la mucosa producen lesiones, consecutivas a la penetración y crecimiento de las larvas en el interior de las glándulas gástricas, lo que origina hiperplasia, dilatación y protrusión sobre la superficie de la mucosa. Durante este periodo las larvas ejercen también una acción antigénica, debido a la muda y a los productos de secreción y excreción que, en algunos casos, necrosa el tejido circunvecino además de provocar una respuesta inmune local y humoral (Quiroz, 2003).

La parasitosis en abomaso da lugar a la disminución de la secreción de HCl que facilita el aumento del pH gástrico, este incremento repercute negativamente en la digestión proteica ya que el pepsinógeno no se convierte en pepsina y se pierde el efecto

bacteriostático del pH bajo. También aumenta la síntesis de gastrina, que va aunado a un aumento de la contractibilidad del abomaso y del peristaltismo intestinal (Meana y Rojo, 1999). Todos estos trastornos afectan la utilización de nitrógeno, materia orgánica y energía puesto que se produce hiperplasia e inflamación de la mucosa y se modifica la capacidad secretora de las glándulas abomasales (Fox, 1997).

La hematofagia es la principal acción patógena de los gusanos adultos (Dunn, 1983), estos ingieren hasta 0.05 mL de sangre por día, niveles altos de infección pueden causar pérdida de sangre severa (más de 100 mL al día), seguido de anemia, eosinofilia e hipoproteinemia. Al ingerir grandes cantidades de sangre del hospedador, se producen pérdidas de los componentes sanguíneos, incluyendo eritrocitos y proteínas plasmáticas, resultando en palidez de las mucosas y conjuntivas, edema submandibular (también llamado mandíbula de botella) y de la región ventral del cuerpo (Jubb y Kennedy 1970; Soulsby, 1987; Besier et al., 2016; Gareh et al., 2021). Los adultos generan también una acción tóxica por medio de sustancias anticoagulantes que infiltran en los tejidos alrededor de la pequeña ulcera que ocasionan para succionar sangre; al cambiar de sitio de alimentación, la úlcera continúa sangrando, lo que favorece la pérdida de sangre (Quiroz, 2003).

1.2.2-Epidemiología de la hemoncosis ovina

La epidemiología de la hemoncosis está condicionada principalmente por la elevada fecundidad de las hembras y por la velocidad a la que las larvas infectantes pueden desarrollarse en temperaturas altas, por lo tanto, cuando las condiciones son favorables, se pueden acumular una gran cantidad de larvas infectantes sobre los pastos en muy poco tiempo. Sin embargo, las posibilidades de transmisión se encuentran limitadas por la susceptibilidad de las larvas a la deshidratación (Urquhart et al., 2001; Radostis et al., 2002).

Una hembra prolífica produce de 5000 a 10000 huevos por día, los cuales son eliminados en la materia fecal; una carga menor de 500 gusanos se clasifica como una carga ligera; mientras que de 2000 a 10000 gusanos constituyen una carga pesada (Blood y

Henderson, 1976; Jensen y Swift, 1982; Lapage, 1983). Existe un aumento considerable en el número de huevos eliminados por las ovejas entre las cuatro y ocho semanas alrededor del parto, a este fenómeno se le ha denominado alza periparto o alza lactacional, en los machos este fenómeno es de menor intensidad (Soulsby, 1987; Quiroz; 2003).

1.2.3- Características clínicas de la hemoncosis ovina

Los signos clínicos de la hemoncosis se pueden agrupar en tres cuadros: Hiperagudo, agudo y crónico (Márquez-Vega, 2010).

Hemoncosis hiperaguda: Ocurre principalmente en animales jóvenes no inmunes (durante el primer pastoreo de temporada). Es poco común, pero puede darse en animales susceptibles expuestos a una infección masiva repentina. El enorme número de parásitos provoca el rápido desarrollo de anemia, heces color oscuro (debido a la sangre oculta) y muerte súbita, debida a la pérdida de sangre. Ocurre gastritis hemorrágica intensa. Se puede producir la muerte en el periodo prepatente de tales infecciones (Dunn, 1983; Soulsby, 1987; Besier et al., 2016).

Hemoncosis aguda: Se observa principalmente en animales jóvenes susceptibles con infecciones intensas (Soulsby, 1987). El cuadro clínico incluye baja considerable de peso y/o retardo en el crecimiento. Hay diarrea intermitente de color café oscuro, emaciación, mucosas pálidas y presencia de edema submandibular. Los animales están débiles, dejan de comer y se retrasan al momento de pastorear, puede haber caída de lana o esta es arrancada a mordidas por otros animales afectados. En muchos casos el animal muere como consecuencia de trastornos digestivos y metabólicos severos que provocan los parásitos. Los animales recuperados suelen quedar subdesarrollados (Dunn, 1983; Blood et al., 1986).

Hemoncosis crónica o subclínica: Se presenta en la mayoría de los casos con ausencia de signos observables. Las hembras se vuelven improproductivas y muy delgadas, con pérdida progresiva de peso y caída de lana en los animales adultos y falta de crecimiento en los corderos, en casos intensos hay letargo, debilidad y anorexia (Dunn, 1983; Márquez-Vega, 2010).

1.2.4-Lesiones

La necropsia puede revelar: ascitis, pericarditis y pleuritis, el hígado muestra degeneración grasa, y por lo tanto aparece de color amarillo y friable. La mucosa del abomaso está hiperémica, inflamada, hay presencia de moco, hipertrofiada, presenta hiperplasia, dilatación y protrusión sobre su superficie de la mucosa y muestra coágulos en los puntos donde los parásitos han succionado sangre, así como grados variables de ulceración (Misra y Ruprah, 1970; Malczewski, 1971; Hiepe, 1972; Blood y Henderson, 1976; Lapage, 1979; Quiroz, 2003).

1.3-Taenia hydatigena

T. hydatigena está clasificado taxonómicamente de la siguiente manera (Soulsby, 1987):

Reino: Animalia.

Phylum: Platyhelminthes.

Clase: Cestoda.

Orden: Cyclophyllidea.

Familia: Taeniidae

Género: *Taenia*

Especie: *T. hydatigena*

Los gusanos adultos de *T. hydatigena* viven en el intestino delgado de los hospedadores definitivos (principalmente perros). Son cestodos blancos y miden de 50 a 250 cm de largo. En la parte anterior presentan un escólex armado de 798-1720 μm de diámetro, presenta cuatro ventosas de 220 a 350 μm (Edwards y Herbert, 1981). El rostelo está formado por dos coronas de ganchos (26-36 ganchos). Los ganchos de la corona anterior son más grandes (175-224 μm) que los de la corona posterior (133-157 μm). El estróbilo está formado por proglótidos de diferente forma. Los proglótidos inmaduros tienen forma cuadrada y los proglótidos grávidos son más largos que anchos. Los proglótidos maduros presentan un ovario bilobulado y de 600 a 700 testículos. Los

proglótidos grávidos miden de 10 a 14 mm de largo por 4 a 7 mm de ancho, y el útero presenta entre 5-10 ramas. Cada proglótido es una unidad reproductora independiente, cuenta con órganos sexuales masculinos y femeninos, por lo cual se puede autofecundar y en algunas ocasiones intercambiar espermatozoides con otros proglótidos del mismo cestodo o con proglótidos de otro gusano. Los huevos producidos se almacenan paulatinamente en las ramas del útero. Los huevos son elípticos y miden entre 38 a 39 por 34 a 35 μm y presentan un embrión hexacanto en su interior (Silverman, 1954; Quiroz, 1984; Taylor et al., 2016; Desplazes et al., 2016; Bowman, 2020).

Los metacestodos de *T. hydatigena* (*Cisticercus tenuicollis*) se localizan en serosa de vísceras, principalmente hígado, omentos y mesenterios. Estos metacestodos son vesículas llenas de un líquido claro. Presentan dos membranas sobre su superficie, la más externa es producida por la respuesta inflamatoria del hospedador, la interna es propia del parásito. Pegado a la membrana interna presenta un escólex invaginado con características similares al del cestodo adulto. Miden de 4 a 8 cm (Lapage, 1983; Alba-Hurtado, 2020).

Los proglótidos grávidos son eliminados en la materia fecal de los perros, en el ambiente, se liberan los huevos que son ingeridos por los hospedadores intermediarios. En el paso de abomaso a intestino delgado se realiza la eclosión y se liberan las oncósferas. Estas, atraviesan la pared intestinal, penetran en un capilar y viajan por sangre hasta el parénquima hepático, mesenterios y en menor proporción a pulmones. En hígado y pulmón viajan por parénquima hasta llegar a las serosas. Finalmente se desarrollan los metacestodos en la serosa de vísceras, mesenterios y omentos (Quiroz, 2003; Cuenca-Verde, 2023).

Los perros se infectan por ingerir vísceras con metacestodos de *T. hydatigena* viables. En el estómago e intestino delgado del hospedador, el escólex recibe los estímulos necesarios para su evaginación, se fija a la pared intestinal para iniciar el proceso de estrobilación y desarrollarse hasta adulto. Posteriormente, los proglótidos grávidos llenos de huevos se eliminan en materia fecal y se cierra el ciclo (Silverman, 1954; Desplazes et al., 2016; Bowman, 2020).

1.3.1-Patogenia de la metacestodosis por *T. hydatigena*

En los ovinos, cuando las oncósferas atraviesan la pared intestinal ejercen un efecto traumático. Estas oncósferas, viajan por vena porta al hígado y migran por parénquima hepático produciendo túneles hemorrágicos que posteriormente se vuelven fibróticos. Cuando llegan a la serosa se transforman en metacestodos. Algunas oncósferas continúan su migración hasta la cavidad abdominal y forman metacestodos en omentos y mesenterios (Pullin 1955; Desplazes et al., 2016). La presencia de oncosferas produce focos de hemorragia a lo largo del canal migratorio del parásito, dilatación de sinusoides hepáticos, destrucción de células hepáticas, infiltración eosinofílica y aumento de células inflamatorias en las áreas portales del hígado (Shivasharanappa et al., 2011; Radfar et al., 2014, Jumah et al., 2017).

1.3.2-Epidemiología de la metacestodosis por *T. hydatigena*

Los ovinos y en general los hospedadores intermediarios, adquieren la metacestodosis por ingerir huevos de *T. hydatigena* (Braae et al., 2015). Estos huevos, generalmente son eliminados dentro de proglótidos en materia fecal de perros, en el ambiente, los proglótidos liberan los huevos. Muchos huevos, son liberados dentro del intestino del perro y son eliminados libres en la materia fecal.

La alta prolificidad de *T. hydatigena* es un factor a considerar, las fases adultas presentan un enorme potencial biótico, cada proglótido grávido produce de 25000 a 50000 huevos y cada adulto elimina de 2 a 3 proglótidos diariamente (Cuenca-Verde 2023).

1.3.3-Características clínicas de la metacestodosis por *T. hydatigena*

A pesar de las alteraciones antes mencionadas, es conocido el hecho de que la presencia de metacestodos de *T. hydatigena* no produce por lo general signos clínicos ni afectación aparente al estado general y productivo de los ovinos. De manera muy esporádica, se han reportado infecciones masivas por metacestodos de *T. hydatigena*, en donde se puede observar un cuadro agudo caracterizado por hepatitis traumática (hepatitis

cisticercosa) con hemorragia severa, inflamación y necrosis lo que puede causar la muerte de uno o varios animales en un brote agudo. La infección masiva por metacestodos de *T. hydatigena* se asoció a una probable ingestión de muy altas cantidades de huevos (Nourani et al., 2010; Scala et al., 2014). Recientemente, Muñoz-Guzmán et al., (2023), reportaron que corderos infectados experimentalmente con dosis altas de huevos de *T. hydatigena* (aproximadamente 50,000) desarrollaron eosinofilia y aumento significativo de los niveles séricos de la transaminasa glutámico oxaloacética (TGO) y fosfatasa alcalina (FA) que evidencian compromiso hepático. A la necropsia se observaron pocos metacestodos (1 a 5) y lesiones fibrosas moderadas en parénquima hepático (Cuenca-Verde et al., 2019).

Generalmente, los niveles de infestación en los ovinos son muy bajos (Soulsby, 1982; Scala et al., 2014; Muñoz-Guzmán et al., 2023), sin embargo, esporádicamente se pueden presentar infestaciones masivas con zonas hemorrágicas y fibrosas en hígado y pulmón (Perl et al., 2015). Las manifestaciones clínicas en ovinos generalmente son inespecíficas y muchas veces pasan desapercibidas (Christodoulopoulos et al., 2008), sin embargo, se pueden producir pérdidas económicas que merman la productividad de los ovinos afectados (Soulsby, 1987).

1.4-Interacciones entre *H.contortus* y *T. hydatigena* en ovinos

Se ha propuesto que los cestodos modulan la respuesta inmune del hospedador para generar un ambiente más permisivo en su establecimiento (Terrazas et al., 2011). Esto sugiere que la modulación de la respuesta inmune del huésped por parte de algunos cestodos podría modificar positiva o negativamente la respuesta a otros patógenos concomitantes. Nuestro grupo de trabajo evaluó el efecto de la administración de un concentrado vesicular de metacestodo de *Taenia hydatigena* (CVMTh) sobre el establecimiento de *H. contortus* en condiciones experimentales. (Cuenca-Verde, 2008; Cuenca-Verde et al., 2011). Se inocularon corderos con CVMTh y posteriormente se infectaron con larvas de *H. contortus*. Los resultados mostraron que los corderos inoculados con CVMTh mostraron una menor cantidad de huevos por gramo de heces y menor número de fases adultas de *H. contortus* en abomaso comparado con los animales que no fueron

inoculados previamente con CVMTh. La protección inducida por los CVMTh se asoció a eosinofilia y a una mayor cantidad de células productoras de citocinas IL-2, IL-4, IL-6, IL-10 e IFN γ en el abomaso de corderos infectados. Esta protección no solo se atribuyó al papel de los eosinófilos, sino a un efecto regulador inespecífico inducido por el CVMTh (Buendia-Jimenez et al., 2015). Lo anterior sugiere que la presencia previa de metacestodos de *T. hydatigena* en los corderos podría regular la carga parasitaria de *H. contortus*.

2. Justificación

H. contortus es el NGE más importante que afecta a la producción ovina en todo el mundo, el estudio de la hemoncosis por lo tanto resulta primordial para entender y desarrollar nuevas estrategias para su control integral. En los últimos años se ha estudiado el efecto de componentes protéicos del metacestodo de *T. hydatigena* sobre la reducción de la carga parasitaria y su posible efecto inmunomodulador sobre la respuesta de los corderos a la hemoncosis experimental (Cuenca-Verde et al., 2011; Muñoz-Guzmán et al., 2021; Cuenca-Verde et al., 2022). En condiciones naturales, es común que puedan coincidir dentro del organismo de un ovino *H. contortus* y *T. hydatigena* y que ambos parásitos puedan influir mutuamente su establecimiento dentro del hospedador. Los efectos que han sido observados por el grupo de trabajo donde se desarrolla el presente estudio muestran que al menos el CVMTh es capaz de reducir la carga parasitaria de *H. contortus*, lo cual sugiere fuertemente la posibilidad de que la presencia de metacestodos completos (establecidos) pudiera tener efectos similares. Conocer las interacciones de diferentes especies de parásitos en un hospedador, puede contribuir a entender mejor la respuesta inmune contra dichos parásitos y puede ayudar a desarrollar en el futuro diferentes estrategias alternativas de control parasitario.

3.-Hipótesis

La infección experimental previa con *Taenia hydatigena* en corderos disminuye la implantación posterior de larvas de *Haemonchus contortus*, lo cual se refleja en el desempeño productivo de los corderos coinfectados.

4. Objetivos

Generales:

Evaluar el efecto de la infección previa con huevos de *T. hydatigena* y una infección posterior con *H. contortus* sobre parámetros parasitológicos y productivos en corderos Columbia (coinfectedos).

Específicos:

1.- Comparar la eliminación de huevos en heces y número de gusanos adultos de *H. contortus* en abomaso entre corderos coinfectados y corderos con infección simple (sólo *H. contortus*).

2.- Comparar la ganancia de peso, condición corporal, conversión alimenticia y calidad de la canal entre los corderos coinfectados y corderos con infección simple.

6. Materiales y Métodos

6.1-Animales

Se utilizaron 15 corderos machos de la raza Columbia de aproximadamente seis meses de edad y con un promedio de 35 kg de peso; que fueron producidos en condiciones de confinamiento total, lo que garantizo no haber sido expuestos a NGE. Estos corderos se mantuvieron en corrales con piso de concreto, en corrales con capacidad para seis corderos (3x3.5 m). El alimento se ofreció en comederos metálicos de tolva y consistió en una mezcla con 50% de concentrado comercial (15% de proteína cruda) y 50% de alfalfa achicalada molida. El tamaño de los comederos fue suficientemente amplio para evitar la competencia por el espacio entre los corderos de cada grupo.

El alimento se ofreció diariamente en cantidad del 4% del peso vivo de cada grupo de corderos. El agua se ofreció *ad libitum* con bebederos automáticos de pivote. Previo al inicio del trabajo los corderos se encontraban clínicamente sanos y libres de NGE, tuvieron un periodo de adaptación de dos semanas a las nuevas condiciones de manejo. Este estudio

fue aprobado por el Comité Interno para el Cuidado y Uso de los Animales en Experimentación (CICUAE) de la FES-C, bajo el número de protocolo C23_12.

6.2-Diseño experimental

Los corderos fueron distribuidos en tres grupos: El primer grupo ThHc o grupo coinfectado (n=5) fueron infectados en la semana -5 del experimento con el total de huevos contenidos en el proglótido grávido más distal de un gusano adulto de *T. hydatigena* y la semana 0 del experimento recibieron por vía intrarruminal 5000 L3 de *H. contortus*. Los corderos del segundo grupo Hc o grupo *Haemonchus* (n=5) recibieron el día 0 del experimento por vía intrarruminal 5000 L3 de *H. contortus*. Los corderos del tercer grupo sólo recibieron el día 0 del experimento Solución Salina Fisiológica (SSF) y fueron utilizados como grupo testigo. Diariamente se recolectó y pesó el alimento rechazado y se calculó el consumo diario de alimento en cada grupo (alimento ofrecido menos alimento rechazado). Semanalmente desde la semana -5 y hasta la semana 5 del experimento se colectaron muestras de materia fecal para realizar el conteo de huevos de *H. contortus* por gramo de heces (HGH) se registró el peso y la condición corporal (CC) de cada cordero siguiendo la escala Russel et al. (1969); donde se asigna una puntuación de 1 a 5, de las cuales 1 corresponde a animales emaciados y 5 a animales obesos. Con los datos del peso semanal, se calculó la ganancia acumulada de peso (sumando los kilogramos ganados semanalmente) y con los datos del consumo de alimento se obtuvo la conversión alimenticia de cada cordero. En la semana 5 del experimento, todos los corderos fueron eutanizados en forma humanitaria y se calculó el porcentaje de rendimiento de la canal cuya fórmula utilizada fue: $\text{peso de la canal} \times 100 / \text{peso vivo al sacrificio}$ (Muñoz-Guzmán et al., 2023). Se realizó la inspección de las canales para localizar y contar metacestodos de *T. hydatigena* presentes, así como presencia y número de lesiones hepáticas. En todos los corderos se ligó y separó el abomaso para hacer los conteos de gusanos adultos (GA) de *H. contortus*.

6.3-Conteos de huevos de *H. contortus*

Las muestras de heces se tomaron directamente del recto de los animales utilizando bolsas de polietileno. Para el conteo de huevos eliminados fue utilizada una técnica modificada de McMaster, donde cada huevo encontrado representa 50 huevos por gramo de heces (Alba, 2007) hasta el día 36 postinfección (p.i.).

Para realizar la técnica modificada de McMaster se necesitó una cámara y tubo de McMaster, solución saturada de cloruro de sodio (al 48%) y un microscopio compuesto.

6.4-Recolección y conteo de nematodos adultos

El abomaso de cada cordero se ligó de ambos extremos y fue separado (Coyne et al., 1991; Coyne y Smit, 1992) e identificados en el lugar del sacrificio. En el laboratorio se recuperó todo el contenido abomasal en recipientes por separado de cada cordero sacrificado, se cortó longitudinalmente toda la pared del abomaso para exponer la mucosa y recuperar todos los nematodos adultos que se encontraban fijos en ella, esto se realizó mediante arrastre con un chorro de agua (Coyne y Smith, 1992; Cuenca y Cuenca, 2005). De esta forma se obtuvieron todos los parásitos contenidos en el abomaso.

Una vez que se recuperó el contenido abomasal con todos los parásitos por separado, se homogeneizó y pasó hacia una probeta; la cual se aforó a dos litros de agua totales. De este contenido se tomó una muestra del 10% y a partir de ella se contaron por separado todos los gusanos adultos machos y hembras presentes (Coadwell y Ward, 1981; Cuenca y Cuenca, 2005).

6.5-Estadística

La cantidad acumulada del número de HGH y de la CC fue estimada utilizando un método trapezoidal para determinar el área bajo la curva (AUC) utilizando el complemento DD-Solver de Excel. Los datos de AUC de HGH, CC, número de GA, conversión alimenticia final, ganancia acumulada de peso y rendimiento de la canal, fueron comparados por análisis de varianza de una vía (ANDEVA) utilizando una prueba *pos hoc* de Fisher para

establecer las diferencias entre medias. Todas las pruebas de ANDEVA fueron realizadas con el software Statistica for Windows ver. 7.0 con un nivel de confianza mínimo del 95%. Se utilizó una correlación de Pearson para todas las variables utilizadas utilizando el software Prisma GraphPad ver. 6.

7.- Resultados

La cinética de eliminación de HGH de los corderos infectados con *H. contortus* se muestra en la figura 1. Algunos corderos de los grupos Hc y ThHc comenzaron a eliminar huevos de *H. contortus* a partir de la tercera semana p.i. En la cuarta semana del experimento, todos los corderos infectados mostraron huevos de *H. contortus* en las heces.

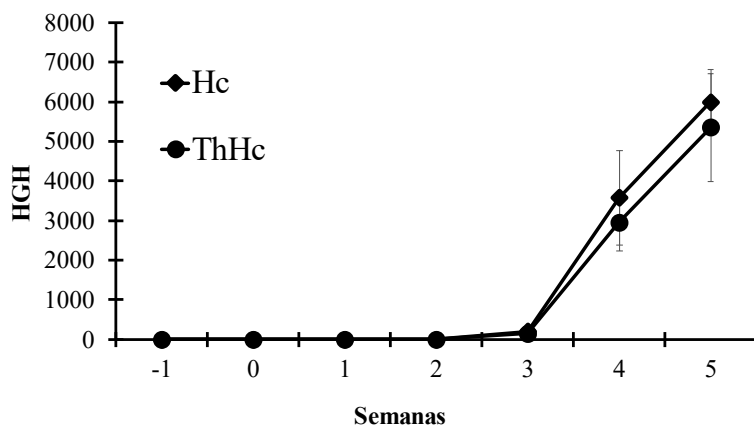


Figura 1.- Promedios semanales (\pm EE) del número de huevos eliminados por gramo de heces (HGH) en corderos infectados con *Haemonchus contortus* (Hc) y corderos infectados con *Taenia hydatigena* y *H. contortus* (ThHc).

En la figura 2 se muestran los datos de AUC de las semanas 2 a la 5 de los corderos infectados con *H. contortus*. No se observaron diferencias ($p>0.05$) en el AUC del HGH entre los grupos Hc (6780 ± 1272) y ThHc (5785 ± 1373). No se observaron diferencias entre los números de gusanos adultos recuperados del abomaso de los corderos de los grupos Hc (1618 ± 165 GA) y ThHc (2038 ± 247 GA), ni en la relación machos/hembras (0.88 ± 0.12 y 1.04 ± 0.09 respectivamente, $p>0.05$).

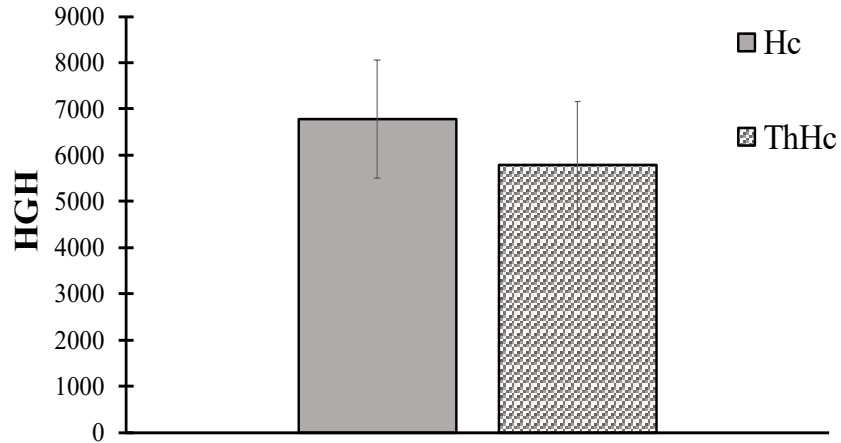


Figura 2.- Media (\pm EE) del área bajo la curva (AUC) de la cantidad de huevos eliminados por gramo de heces (HGH) en corderos infectados con *Haemonchus contortus* (Hc) y corderos infectados con *Taenia hydatigena* y *H. contortus* (ThHc).

Todos los corderos del grupo ThHc tuvieron presencia de metacestodos en la cavidad abdominal. El número y localización de los metacestodos encontrados, así como de las lesiones hepáticas observadas en estos corderos, se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2.- Localización de metacestodos y número de lesiones hepáticas encontradas en corderos infectados con *Taenia hydatigena* y *Haemonchus contortus* (grupo ThHc).

Arete	Omento mayor	Omento menor	Vejiga	Hígado	Total de metacestodos	lesiones hepáticas
23	2	0	0	0	2	5
17	1 (calcificado)	1	0	0	2	5
15	0	1 (calcificado)	0	0	1	0

3	3	0	0	1	4	4
21	0	1	2	0	3	2

En la figura 3 se muestran los datos de la conversión alimenticia final promedio de los corderos experimentales. Los corderos del grupo Hc (10.5 ± 0.75) tuvieron un mayor ($p < 0.02$) promedio de conversión alimenticia que los corderos del grupo testigo (8.37 ± 0.42), los corderos del grupo ThHc (8.99 ± 0.44) no mostraron diferencias significativas en la conversión alimenticia con los otros grupos ($p > 0.05$). En la figura 4 se muestran los datos del rendimiento a la canal de los corderos experimentales. Los corderos del grupo Hc (45.97 ± 0.36 %) tuvieron un menor promedio ($p < 0.05$) de rendimiento a la canal que los corderos de los grupos ThHc (49.23 ± 0.69 %) y testigo (47.84 ± 0.77 %), no se observó diferencia entre los promedios de rendimiento a la canal entre los grupos ThHc y testigo ($p > 0.05$). No se observaron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los promedios de la condición corporal y la ganancia acumulada de peso de los diferentes grupos del experimento (figura 5).

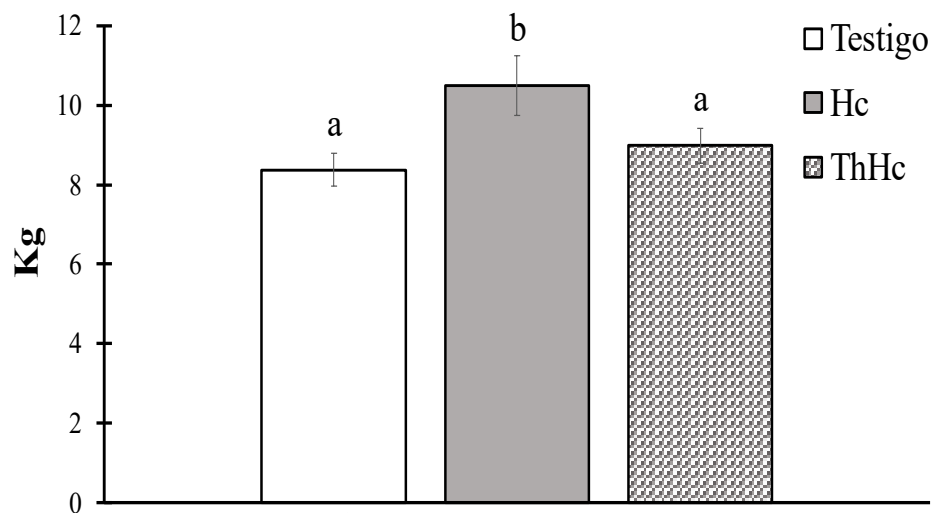


Figura 3.- Promedios (\pm EE) de la conversión alimenticia final en corderos corderos infectados con *Haemonchus contortus* (Hc) y corderos infectados con *Taenia hydatigena* y *H. contortus* (ThHc). Letras diferentes muestran diferencia significativa entre las medias ($p < 0.05$).

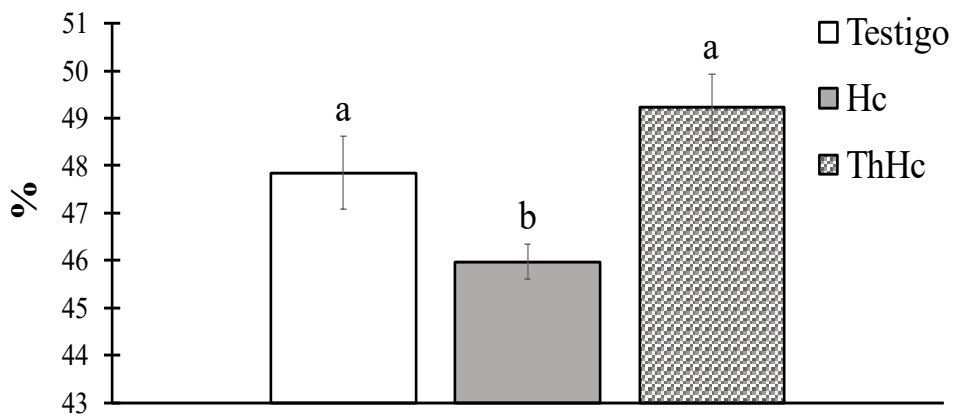


Figura 4.- Porcentajes promedio (\pm EE) del rendimiento a la canal de corderos infectados con *Taenia hydatigena* y *Haemonchus contortus*) en corderos infectados con *Haemonchus contortus* (Hc) y corderos infectados con *Taenia hydatigena* y *H. contortus* (ThHc). Letras diferentes muestran diferencia significativa entre las medias ($p < 0.05$).

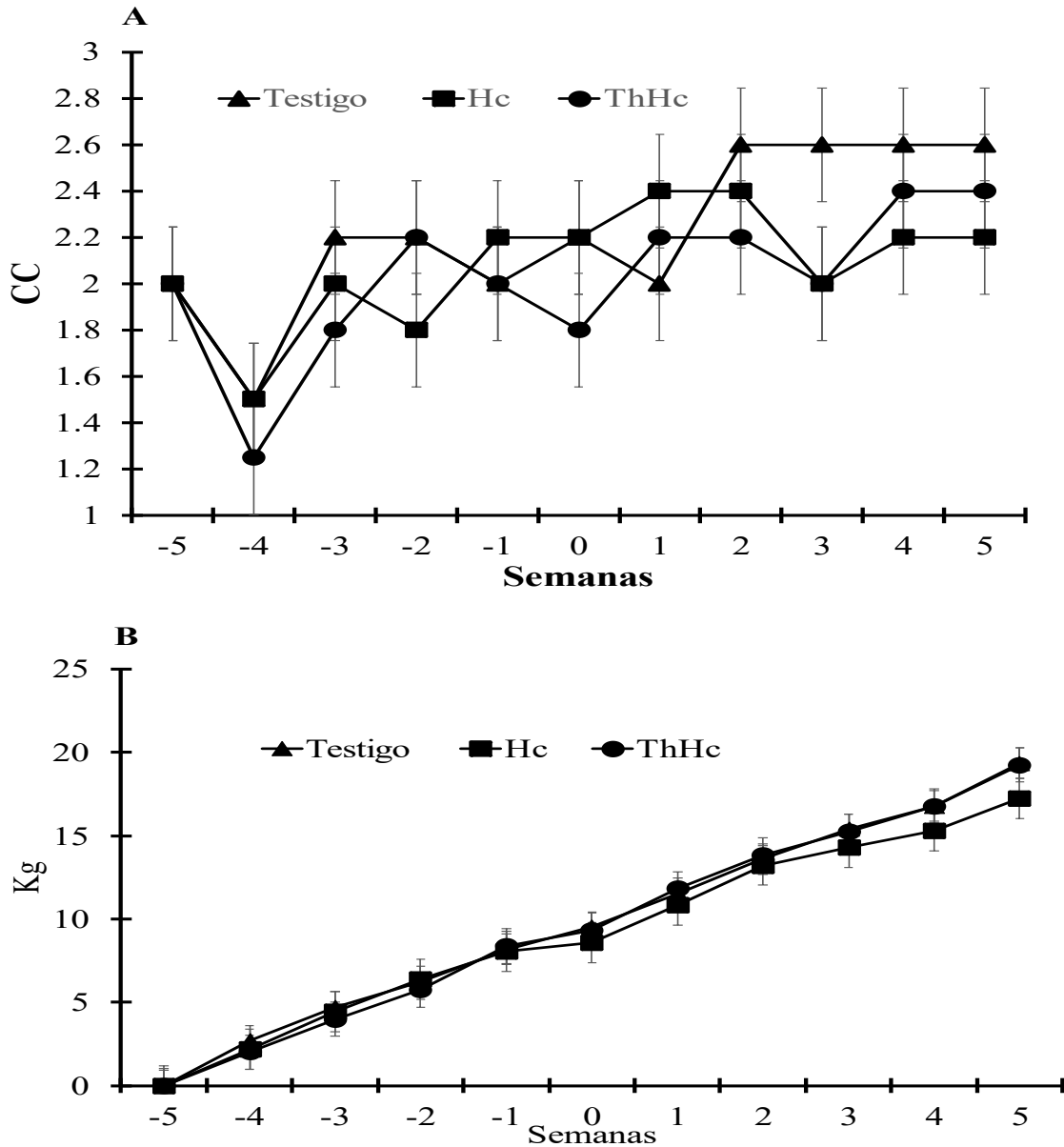


Figura 5.- A) Promedios semanales (\pm EE) de la condición corporal (CC) en corderos infectados con *Haemonchus contortus* (Hc) y corderos infectados con *Taenia hydatigena* y *H. contortus* (ThHc). B) Promedios semanales (\pm EE) de la ganancia acumulada de peso en corderos infectados con *Haemonchus contortus* (Hc) y corderos infectados con *Taenia hydatigena* y *H. contortus* (ThHc).

Se observó una correlación positiva entre el AUC del HGH y GA ($r=0.5$, $p<0.06$) y correlaciones negativas entre AUC del HGH y ganancia acumulada de peso ($r= -0.51$, $p<0.06$), conversión alimenticia y ganancia de peso acumulada ($r= -0.97$; $p<0.0001$), conversión alimenticia y rendimiento de la canal ($r= -0.5$; $p<0.06$).

8.- Discusión

Se ha propuesto que los cestodos modulan la respuesta inmune de su hospedador para generar un ambiente más permisivo en su establecimiento (Terrazas et al., 2011). Esto sugiere que la modulación de la respuesta inmune del hospedador que ejercen algunos cestodos podría modificar positiva o negativamente la respuesta a otros patógenos concomitantes. En estudios previos se ha demostrado que el CVMTh induce eosinofilia y disminuye la implantación de *H. contortus* en el abomaso de ovejas asociado a el aumento o la modificación de diferentes efectores de la respuesta inmune (Cuenca-Verde et al., 2011; Buendía-Jiménez et al., 2015; Muñoz-Guzmán et al., 2021). Lo anterior sugiere la posibilidad de que una infección previa con *T. hydatigena* en corderos disminuya la carga parasitaria de *H. contortus* y que esto se vea reflejado en el desempeño productivo de los corderos. Los resultados del presente estudio mostraron que la infección previa con *T. hydatigena* no modificó la carga parasitaria de una infección posterior por *H. contortus*, sin embargo, si mitigó el efecto de la hemoncosis sobre algunos parámetros productivos como son la conversión alimenticia y el rendimiento de la canal.

La evaluación de la eficacia de un tratamiento (p. ej. vacunas, inmunomoduladores, etc.) que busque aumentar la respuesta inmune del hospedador contra *H. contortus*, puede hacerse midiendo sus efectos sobre la reducción de la carga parasitaria. En estudios previos se ha observado que el conteo de HGH de *H. contortus* disminuye cuando se administra un CVMTh. Cuenca-Verde et al. (2011), reportaron una reducción del 55% del conteo de HGH en un grupo de corderos al cual se le aplicó CVMTh y posteriormente fue infectado con *H. contortus* en comparación con un grupo de corderos que solo fueron infectados con el parásito. En otro estudio similar, Buendía-Jiménez et al. (2015), reportaron una reducción de alrededor del 60%. En este estudio, se observó una diferencia numérica en el conteo de HGH entre los grupos coinfectado e infectado solo con *H. contortus* (5785 \pm 1373 y 6780 \pm 1272 hgh respectivamente) aunque no fue significativa ($p>0.05$).

Por otra parte, el número de huevos presentes en la materia fecal no siempre es indicador directo de la carga parasitaria, por lo que una mejor manera de evaluar el establecimiento de una infección por *H. contortus* es contar directamente los GA en el

abomaso (Buddle et al. 1992, Shaw et., al 1996, Muñoz-Guzman et al., 2006, Cuenca-Verde, 2008). En este contexto, Cuenca-Verde et al. (2011), reportaron la presencia de un mayor número de GA en corderos solo infectados con *H. contortus* en comparación a corderos que fueron inoculados con CVMTh previo a la infección con el parásito (1063 ± 303 y 194 ± 59 GA respectivamente). Por su parte, Buendia-Jiménez et al. (2015), reportaron la presencia de un mayor número de GA en corderos solo infectados con *H. contortus* en comparación a corderos que fueron inoculados con CVMTh previo a la infección con el parásito (1885 ± 253 y 700 ± 360 GA respectivamente). En contraste a lo observado con el CVMTh, en este estudio se observó un mayor número de GA en los corderos del grupo coinfectado con metacestodos de *T. hydatigena* que en los corderos solo infectados con *H. contortus* (2038 ± 247 y 1618 ± 165 GA) aunque esta diferencia no fue significativa ($p > 0.05$). Ambos resultados: conteo de huevos en heces y número de gusanos adultos en abomaso, mostraron que la presencia de metacestodos en los corderos no influyó sobre la carga parasitaria (HGH y GA) a diferencia de las proteínas derivadas de su fluido vesicular (CVMTh), lo anterior probablemente es debido a que la administración del CVMTh fue intraperitoneal por lo que su exposición al sistema inmune fue sistémica y de manera inmediata, mientras que en la infección natural posiblemente hubo una menor concentración de estas proteínas o una menor exposición de ellas al sistema inmune de los corderos cuando se encuentran dentro del metacestodo.

Entre los procesos parasitarios que usualmente pasan desapercibidos en los ovinos se encuentra la metacestodosis producida por *T. hydatigena*, debido a que se desconoce en qué momento se lleva a cabo la infección, y por lo general, pasa desapercibida debido a que no hay signología clínica. Por lo general la detección de metacestodos ocurre al momento del sacrificio y revisión de la canal (Cuenca-Verde, 2023). En estudios previos se evaluó la prevalencia y localización anatómica de metacestodos de *T. hydatigena* en ovinos en diversas regiones del mundo (Garijo et al., 2005; Dinh et al., 2021; Addy et al., 2022; Cuenca-Verde 2023; Muñoz-Guzman et al., 2023). En este estudio el 100% de los animales que fueron inoculados con huevos de *T. hydatigena*, presentaron metacestodos al momento del sacrificio (grupo ThHc), mientras que, ningún animal no infectado experimentalmente con

este parásito presentó metacestodos (grupos Hc y testigo). Cuenca-Verde (2023) en un ensayo de infección experimental observó los siguientes porcentajes de infección: grupo infectado con una dosis alta (total de huevos de un proglótido grávido), 100% grupo infectado con dosis baja (1000 huevos de *T. hydatigena*) 40% y grupo no infectado 0%. Además, Garijo et al., (2005), Dihn (2021), Addy et al., (2022), Christodoulopoulos (2008), Addy et al., (2021) han reportado en infecciones naturales prevalencias de metacestodos de *Taenia hydatigena* del 9.94%, 11.11%, 22.66%, 29.41% y 60.48% respectivamente.

Los sitios más frecuentes donde los metacestodos se encuentran son en omento, mesenterio, hígado y peritoneo, sin embargo, también se han reportado en pulmones, riñones, ovarios, cuernos uterinos, cérvix y vagina (Utuk y Piskin, 2012). En el presente estudio, aun cuando se utilizó una dosis muy alta de huevos (aproximadamente 50,000) se encontró un promedio de 2.4 ± 0.5 metacestodos de *T. hydatigena* en los corderos del grupo ThHc, encontrándose distribuidos en omento mayor (50%), omento menor (25%), vejiga (16.7%) e hígado (8.3%). Esta muy baja intensidad de infección también fue observada por Cuenca-Verde (2023), los resultados de ambos trabajos sugieren que las condiciones de la infección experimental no emulan completamente las condiciones naturales de la misma, o bien, que la tasa de infectividad de los huevos de la cepa de *T. hydatigena* utilizada es muy baja. Otra posibilidad es que la raza Columbia sea particularmente resistente a la infección.

En este estudio se evaluó el efecto de la coinfección por *T. hydatigena* y *H. contortus* sobre la ganancia de peso, la condición corporal, la conversión alimenticia y el rendimiento a la canal. La conversión alimenticia indica la cantidad de alimento que un animal necesita consumir para producir un kilogramo de peso vivo (Estrada et al., 2012). En este estudio, los corderos del grupo Hc (10.5 ± 0.75) tuvieron un mayor ($p < 0.02$) promedio de conversión alimenticia que los corderos del grupo testigo (8.37 ± 0.42), los corderos del grupo ThHc (8.99 ± 0.44) no mostraron diferencias significativas en la conversión alimenticia con los otros grupos ($p < 0.05$). Otro parámetro indicador de la eficiencia cárnica, en el rendimiento de la canal, el cual expresa en porcentaje la cantidad total de carne aprovechable y comercializable del peso vivo del animal (Conde-Pulgarin et al., 2000). La Universidad Estatal de Oklahoma menciona un porcentaje a la canal que va desde el 45 a 55 % en la raza

Columbia. En este estudio, los corderos que sólo fueron infectados con *H. contortus* (grupo Hc) mostraron un menor rendimiento a la canal (45.97 ± 0.36 %) que los corderos no infectados (47.84 ± 0.77), sin embargo, en los corderos coinfectados con *T. hydatigena* esta diferencia no fue observada. Aunque los corderos de los tres grupos tuvieron porcentajes de rendimiento esperados para la raza, se observó que el grupo Hc estuvo en el límite inferior de ese rango. Adicionalmente, se observaron correlaciones negativas entre la conversión alimenticia y ganancia de peso acumulada ($r = -0.97$; $p < 0.0001$) y la conversión alimenticia y rendimiento de la canal ($r = -0.5$; $p < 0.06$). Lo anterior indica que los corderos que consumieron más alimento para ganar un kilo de peso vivo tuvieron un menor peso acumulado o bien menores rendimientos a la canal.

Los resultados anteriores indican que la infección única por *Haemonchus* afectó significativamente tanto los valores de conversión alimenticia como de rendimiento a la canal, sin embargo, en los corderos coinfectados, no se observaron estos efectos, por lo que, al parecer, la presencia de metacestodos de *T. hydatigena* antes de la infección con *H. contortus* parece haber mitigado sus efectos negativos sobre estos parámetros productivos.

9.-Conclusiones:

1.- La infección previa con metacestodos de *T. hydatigena* no influyó significativamente sobre la carga parasitaria (HGH y GA) de *H. contortus* en los corderos coinfectados.

2.- La infección simple con *H. contortus* aumentó significativamente la conversión alimenticia de los corderos.

3.- La infección simple con *H. contortus* disminuyó significativamente el rendimiento a la canal de los corderos.

4.- En los corderos coinfectados, no se observó aumento de la conversión alimenticia o disminución de su rendimiento a la canal, lo que sugiere que la presencia de *T. hydatigena* mitigó los efectos negativos de la hemoncosis.

10.-Referencias

- Achi, Y.L., Zinsstag, J., Yao, K., Yeo, N., Dorchie, P., Jacquiet, P. 2003. Host specificity of *Haemonchus* spp. for domestic ruminants in the savanna in northern Ivory Coast. *Veterinary Parasitology*, 116(2), 151-158.
- Addy, F., Bofo, K.F., Yakubu, A.B. 2021. *Taenia hydatigena* in goat and sheep in Ghana: a cross-sectional abattoir survey in Northern and Upper West Regions. *Journal of Parasitic Diseases*, 45(2), 454-458.
- Addy, F., Adu-Bonsu, G., Dickson, A.E., Dankwa, D., Aryee, R., Dufailu, O.A., Wassermann, M. 2022. Prevalence and genetic variance of *Taenia hydatigena* in goats and sheep from northern Ghana: Preliminary data on a globally neglected livestock parasite. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 30, 100711.
- Addy, F., Bofo, K.F., Yakubu, A.B. 2021. *Taenia hydatigena* in goat and sheep in Ghana: a cross-sectional abattoir survey in Northern and Upper West Regions. *Journal of Parasitic Diseases*, 45, 454-458.
- Alba-Hurtado, F. 2007. *Parasitología Veterinaria. Manual de laboratorio*. UNAM, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.
- Alba-Hurtado F. 2020. *Parasitología veterinaria*. UNAM, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.
- Amarante, A.F., Bagnola-Júnior, J., Amarante, M.R., Barbosa, M.A. 1997. Host specificity of sheep and cattle nematodes in São Paulo state, Brazil. *Veterinary Parasitology*, 73(1-2), 89-104.
- Besier, R.B., Kahn, L.P., Sargison, N.D., Van Wyk, J.A. 2016. Diagnosis, Treatment and Management of *Haemonchus contortus* in Small Ruminants. *Advances in Parasitology*, 93, 181-238.
- Blood, D.C., Henderson, J.A. 1976. *Medicina Veterinaria 3ª Edición*. Ed. Interamericana. México.
- Blood, D.C., Radostis, O.M., Henderson, J. A., Arundel, J.H., Gay, C.C. 1986. *Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Nueva Editorial Interamericana. 7ª Edición. México.
- Bowman, D.D. 2020. *Parasitology for Veterinarians E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Braae, U.C., Kabululu, M., Nørmark, M.E., Nejsun, P., Ngowi, H.A., Johansen, M.V. 2015. *Taenia hydatigena* cisticercosis in slaughtered pigs, goats and sheep in Tanzania. *Tropical animal health and production*, 47(8), 1523-1530.
- Buddle, M.B., Jowett, G., Green, S.R., Douch, C.G.P., Risdon L.P. 1992. Association of blood eosinophilia with the expression of resistance in Romney lambs to nematodes. *International Journal for Parasitology*, 22(7), 955-960.
- Buendía-Jiménez, J.A., Muñoz-Guzmán, M.A., Vega-López, M.A., Cuenca-Verde, C., Martínez-Labat, J.A., Cuéllar-Ordaz, J.A., Alba-Hurtado, F. 2015. Partial protection and abomasal cytokine expression in sheep experimentally infected with

Haemonchus contortus and pre-treated with *Taenia hydatigena* vesicular concentrate. *Veterinary Parasitology*, 211(1-2), 60-66.

- Charlier, J., Höglund, J., Morgan, E.R., Geldhof, P., Vercruyse, J., Claerebout, E. 2020. Biology and Epidemiology of Gastrointestinal Nematodes in Cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 36(1), 1-15.
- Christodoulopoulos, G., Theodoropoulos, G., Petrakos, G. 2008. Epidemiological survey of cestode-larva disease in Greek sheep flocks. *Veterinary Parasitology*, 153(3-4), 368-373.
- Conde-Pulgarin, A., Mateus, G., Pardo, A.V. 2000. Rendimientos en canal, cortes comerciales y total de carne aprovechable en ovinos africanos (camuros) en Colombia. UDCA.
- Coyne, M.J., Smith, G., Johnstone, C. 1991. A study of the mortality and fecundity of *Haemonchus contortus* in sheep following experimental infections. *International Journal for Parasitology*, 21(7), 847-853.
- Coyne, M.J., Smith, G. 1992. The mortality and fecundity of *Haemonchus contortus* in parasite-naive and parasite-exposed sheep following single experimental infections. *International Journal for Parasitology*, 22(3), 315-325.
- Cuenca-Verde, C., Cuenca-Verde, N.M. 2005. Comparación de la cantidad, tamaño y prolificidad de fases adultas de *Haemonchus contortus* en una infección experimental en ovinos Columbia y Blackbelly. "Tesis de Licenciatura". Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM.
- Cuenca-Verde, C. 2008. Efecto del aumento de eosinófilos sanguíneos inducido con Ag de metacestodo de *Taenia hydatigena* sobre el establecimiento de larvas de *Haemonchus contortus* en ovinos inoculados experimentalmente. "Tesis de Maestría". Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM.
- Cuenca-Verde, C. 2023. Efecto inmunomodulador de las fracciones del metacestodo de *Taenia hydatigena*, estudios sobre el ciclo biológico del parásito y su impacto sobre algunos parámetros productivos en ovinos. "Tesis de Doctorado". Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM.
- Cuenca-Verde, C., Buendía-Jiménez, J.A., Valdivia-Anda, G., Cuéllar-Ordaz, J.A., Muñoz-Guzmán, M.A., Alba-Hurtado, F. 2011. Decrease in establishment of *Haemonchus contortus* caused by inoculation of a *Taenia hydatigena* larvae vesicular concentrate. *Veterinary Parasitology*, 177(3-4), 332-338.
- Cuenca-Verde, C., Muñoz-Guzmán, M.A., Del Rio-Araiza, V.H., Valdivia-Anda, G., Olguín, J.E., Terrazas, L.I., Alba-Hurtado, F. 2022. *Taenia hydatigena* larvae vesicular concentrates increase Anti-OVA IgG and the production of some cytokines in rats. *Experimental Parasitology*, 242, 108400.
- Cuenca-Verde, C., Jimarez-Vega, G., Prado-Ochoa, M.G., Iturbe-Requena, S.L., Buendía-Jiménez, J.A., Muñoz-Guzmán, M.A., Alba-Hurtado, F., 2019. Evidencia de

- daño hepático producido por la infección experimental de corderos con *Taenia hydatigena*. Memorias XI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos (ALEPRyCS), 471.
- Cuellar-Ordaz, J.A. 1986. Nematodiasis gastroentérica. En: Principales enfermedades de los ovinos y caprinos. Edit. P. Pijoan A. y J. Tortora. México.
 - Deplazes, P., Eckert, J., Mathis, A., Samson-Himmelstjerna, G.V., Zahner, H. 2016. Parasitology in veterinary medicine. Wageningen Academic Publishers.
 - Dunn, A.M. 1983. Helminología veterinaria. Editorial El Manual Moderno. Mexico.
 - Edwards, E.E., Garner, B.C., Williamson, L.H., Storey, B.E., Sakamoto, K. 2016. Pathology of *Haemonchus contortus* in New World camelids in the southeastern United States: A retrospective review. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 28(2), 105-109.
 - Edwards, G.T., Herbert, I.V. 1981. Some quantitative characters used in the identification of *Taenia hydatigena*, *T. ovis*, *T. pisiformis* and *T. multiceps* adult worms, and *T. multiceps* metacestodes. *Journal of Helminthology*. 55(1), 1-8.
 - Estrada, F.M.P. 2008: Estudio epidemiológico de nematodos gastroentéricos en el rebaño ovino de la Posta Zootécnica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México. “Tesis de licenciatura”; Toluca, México.
 - Estrada, A., Dávila, H., Herrera, R.S., Robles, J.C., La, O., Castro, B.I., Contreras, G. 2012. Características de la canal y rendimiento de los cortes primarios de corderos alimentados con sorgo escobero (*Sorghum bicolor* var. *Technicum*, jav). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 46(2), 145-150.
 - Food and Agriculture Organization. 2000. FAOSTAT Dataset: Crops and Livestock Products. Available online: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> .
 - Fox, M.T., 1997. Pathophysiology of infection with gastrointestinal nematodes in domestic ruminants: recent developments. *Veterinary parasitology*. 72(3-4), 285-297.
 - Gareh, A., Elhawary, N.M., Tahoun, A., Ramez, A.M., El-Shewehy, D.M.M., Elbaz, E., Khalifa, M.I., Alsharif, K.F., Khalifa, R.M.A., Dyab, A.K., Monib, M.E.M., Arafa, M.I., Elmahallawy, E.K. 2021. Epidemiological, Morphological, and Morphometric Study on *Haemonchus* spp. Recovered From Goats in Egypt. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 705619.
 - Garijo-Toledo, M.M., Alonso, F.D., Martínez-Carrasco, C., Ruiz de Ibáñez, M.R. 2005. Cestodosis larvarias en el ganado ovino de la región de Murcia (sureste de España). Murcia, España. *Revista Ibérica de Parasitología*. 65(1-4), 43-47.
 - González-Garduño, R., Córdova-Pérez, C., Torres-Hernández, G., Mendoza-de-Gives, P., Arece-García, J. 2011. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en ovinos sacrificados en un rastro de Tabasco, México. *Veterinaria México*, 42(2), 125-135.
 - Hiepe, T.H. 1972. Enfermedades de la oveja. Ed. Acribia. España.

- Jensen, R., Swift, B.L. 1982. Diseases of sheep. 2a ed. Lea and Febiger. Filadelfia, PA, Estados Unidos de América.
- Jubb, K.V.F., Kennedy, P.C. 1970. Patología de los animales domésticos. Ed. UPOME.
- Jumah, A. 2017. *Taenia Hydatigena* Cysticercus and Its Toxic Effects on Liver and DNA Profile in Sheep. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science, 10, 6-14.
- Knox, D.P., Redmond, D.L., Jones, D.G. 1993. Characterization of proteinases in extracts of adult *Haemonchus contortus*, the ovine abomasal nematode. Parasitology, 106(4), 395-404.
- Lapage, G. 1983. Parasitología Veterinaria. 8ª ed. Continental. México.
- López, R.O.A., González, G.R., Osorio, A.M.M., Aranda, I.E., Díaz, R.P. 2013: Cargas y especies prevalentes de nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo destinados al abasto; Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias.
- Malczewski, A. 1971. Experimental *Haemonchus contortus* infection. Pathology of parasitic diseases. Edited by Gaafar SM. Lafayette Indiana.
- Manninen, S., Oksanen, A. 2010. Haemonchosis in a sheep flock in North Finland. Acta Veterinaria Scandinavica.
- Márquez-Vega, V.H. 2010. Determinación del número de células plasmáticas abomasaes en corderos estimulados con antígenos de *Taenia hydatigena* y desafiados con infección experimental con *Haemonchus contortus*. "Tesis de Licenciatura". Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Meana, M.A., Rojo, V.F.A. 1999. Tricostrogilosis y otras nematodiasis. En: Parasitología veterinaria. Edit. Por Cordero, C.M y Rojo, V.F.A. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. México.
- Misra, S.C., Ruprah, N.S. 1970. *Haemonchus contortus* in experimental lambs. Indian Veterinary Journal, 554-560.
- Muñoz-Guzmán, M.A., Cuellar-Ordaz, J.A., Valdivia-Anda, A.G., Buendía-Jimenez, J.A., Alba-Hurtado, F. 2006. Correlation of parasitological parameters in sheep with high and low resistance to Haemoncosis. Canadian Journal of Animal Science. 86: 363-371.
- Muñoz-Guzmán, M.A., Cuenca-Verde, C, Sánchez-Paredes, A., Prado-Ochoa, M.G., Iturbe-Requena, S.L., Alba-Hurtado, F.2023. Subclinical experimental infection with *Taenia hydatigena* in sheep is associated with production losses. Experimental parasitology. 251,108566.
- Muñoz-Guzmán, M.A., Sánchez-Paredes, A., Cuenca-Verde, C., López-Arellano, M.E., Alba-Hurtado, F. 2021. *Taenia hydatigena* larvae vesicular concentrate reduces the egg shedding of *Haemonchus contortus* associated with the overexpression of abomasal cytokines in lambs, Veterinary Parasitology, 292.
- Ng-Nguyen, D., Van Nguyen, T., Van Nguyen, T., Nguyen, H.Q., Nguyen, V.A.T. 2021. Prevalence and risk factors of *Taenia hydatigena* in dogs, pigs, and cattle in the Central Highlands of Vietnam. Parasitology Research, 120, 3245-3253.

- Nourani, H., Pirali-Kheirabadi, K.H., Rajabi, H., Banitalebi, A. 2010. Research note an unusual migration of *Taenia hydatigena* larval in a lamb. *Tropical Biomedicine*, 27(3), 651-656.
- Oklahoma State University.2021. Columbia sheep [Internet]. Okstate.edu. Disponible en: <https://breeds.okstate.edu/sheep/columbia-sheep.html>. Recuperado el: 15 de Diciembre del 2023.
- Perl, S., Edery, N., Bouznach, A., Abdalla, H., Markovics, A. 2015. Acute severe visceral cysticercosis in lambs and kids in Israel. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 70(2), 49-53.
- Pullin, J.W. 1955. Observations on liver lesions in lambs experimentally infected with the cysticercus of *Taenia hydatigena*. *Canadian journal of comparative medicine and veterinary science*, 19(1), 17.
- Quiroz, R.H. 1984. *Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos*, Limusa, D.F., México.
- Quiroz, R.H. 2003. *Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos*. 1ª ed. Edit. LIMUSA. México.
- Radfar, M.H., Zarandi, M.B., Bamorovat, M., Kheirandish, R., Sharifi, I. 2014. Hematological, biochemical and pathological findings in goats naturally infection with *Cysticercus tenuicollis*. *Journal of parasitic diseases*, 38(1), 68-72.
- Radostits, O.M., Gay, C.C., Blood, D.C., Hinchcliff, K.W. 2002. *Medicina Veterinaria. Tratado de las enfermedades del Ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino*. Vol 2. 9ª ed. Mc Graw Hill. España.
- Rojas-Hernández, S., Gutiérrez-Segura, I., Olivares-Pérez, J., Valencia-Almazán, M.T. 2007. Prevalencia de nematodos gastrointestinales en ovinos en pastoreo en la parte alta del mpio. de Cuetzala del Progreso, Guerrero-México. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 8(9).
- Russel, A., Doney, J., Gunn, R. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *The Journal of Agricultural Science*, 72(3), 451-454.
- Scala, A., Urrai, G., Varcasia, A., Nicolussi, P., Mulas, M., Goddi, L., Pipia, A.P., Sanna, G., Genchi, M., Bandino, E. 2014. Acute visceral cysticercosis by *Taenia hydatigena* in lambs and treatment with praziquantel. *Journal of Helminthology*, 90(1), 1-4.
- Selemon, M. 2018. Review on Control of *Haemonchus contortus* in sheep and goat. *Journal of Veterinary Medicine Research*, 5(5),1139.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2022. SIAP. Población ganadera. Inventario 2021 Resumen. Disponible en: [Inventario 2021 Resumen.pdf \(www.gob.mx\)](http://www.gob.mx/Inventario_2021_Resumen.pdf). Recuperado el:11 de diciembre del 2023.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2022. SIAP. Población ganadera. Inventario 2021 Ovino. Disponible en: [Inventario 2021 ovino.pdf \(www.gob.mx\)](http://www.gob.mx/Inventario_2021_ovino.pdf). Recuperado el:11 de diciembre del 2023.

- Shaw, R.J., Grimmett, D.J., Donaghy, M.J., Gatehouse, T.K., Shirer, C.L., Douch P.G.C. 1996. Production and characterization of monoclonal antibodies recognizing ovine IgE. *Veterinary immunology and immunopathology*, 51(3-4), 235-251.
- Shivasharanappa, N., Gururaj, K., Sharma, D.K., Reddy, G.B., Vihan, V.S. 2011. Acute hepatic and pneumonic cysticercosis in Barbari goats. *Indian Journal of Veterinary Pathology*, 35,80-81.
- Silverman, P.H. 1954. Studies on the Biology of Some Tapeworms of the Genus *Tenia*. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 48(4), 356-366.
- Soulsby, E.J.L. 1987. *Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos*. 7ª ed. Interamericana. México.
- Taylor, M.A., Coop, R.L., Wall, R.L. 2016. *Veterinary parasitology*. Fourth edition Wiley Blackwell, Chichester, West Sussex, UK.
- Terrazas, C.A., Sánchez-Muñoz, F., Mejía-Domínguez, A.M., Amezcua-Guerra, L.M., Terrazas, L.I., Bojalil, R., Gómez-García, L. 2011. Cestode antigens induce a tolerogenic-like phenotype and inhibit LPS inflammatory responses in human dendritic cells. *International Journal of Biological Sciences*, 7,1391-1400.
- Urquhart, G.M., Armour, J., Duncan, J.L., Dunn, A.M., Jennings, F.W. 2001. *Helmintología veterinaria, Parasitología veterinaria Acribia*. Zaragoza. España.
- Utuk, A.E., Piskin, F.C. 2012. Molecular detection and characterization of goat isolate of *Taenia hydatigena* in Turkey. *The Scientific World Journal*. 2012.