

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, UNAN LEÓN

ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS Y VETERINARIA

DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Aislamiento *in vitro* de hongos nematofagos para control biológico de nematodos gastrointestinales en bovinos, periodo julio 2020-febrero 2021

Previo para optar al título en Medicina Veterinaria

Presentado por:

Br. Wendy Maricela Mercado Bojórquez

Br. Tania Nazareth López Bautista

Tutor:

Ing. Luis Francisco Moreno Mayorga

“A LA LIBERTAD POR LA UNIVERSIDAD”

INDICE

i. DEDICATORIA	1
ii. AGRADECIMIENTO	2
iii. RESUMEN	3
I. INTRODUCCIÓN	4
II. OBJETIVOS.....	6
III. HIPÓTESIS.....	7
IV. MARCO TEÓRICO	8
4.1. IMPORTANCIA DE LA GANADERÍA EN NICRAGUA.....	8
4.2. Principales Problemas De La Ganadería en Nicaragua.....	10
4.3. Factores limitantes de la producción:.....	10
4.3.1. Factores climáticos.....	10
4.3.2. Genética	10
4.3.3. Sanidad	11
4.3.4. Alimentación.....	11
4.4. Prácticas de manejos en el ganado bovino.....	12
4.4.1. Estabulado	12
4.4.2. Semi estabulado.....	12
4.4.3. Pastoreo extensivo	12
4.4.4. Intensivo	13
4.5. Generalidades de los parásitos.....	13
4.6. Parasitismo	15
4.7. Nematelmintos	15
4.7.1. Clasificación taxonómica de los nematelmintos	17
4.8. EL CONTROL TRADICIONAL DEL PARASITISMO INTERNO Y SUS LIMITACIONES	18
4.8.2. Residuos	18
4.9. ALTERNATIVAS AL CONTROL QUÍMICO DE LOS NEMÁTODOS	19
4.10. CONTROL BIOLÓGICO.....	20
4.11. Hongos Nematófagos.....	21
4.11.1. Generalidades	21
4.11.2. Hongos atrapadores de nematodos	21
4.11.3. Hongos endoparásitos.....	22
4.11.4. Hongos parásitos de huevos	22

4.11.5.Hongos productores de toxinas.....	22
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
5.1.Ubicación de estudio.....	23
5.2.Tipo de investigación	23
5.3.La investigación se realizó en un solo momento.....	23
5.3.1. Montaje del aislamiento de los hongos en laboratorio de hongo del CIRCB. UNAN, León.	23
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
6.1.Tabla 1. Taxonomía de especies de hongos aislados de muestras extraídas del tracto rectal de ganado bovino 2020.	27
6.2.Figura 1. Géneros hongos aislados de muestras de extraídas del tracto rectal de ganado bovino, 2020.	29
6.3.Caracterizaciones de las especies de hongos vista al microscopio 40x. ...	30
6.3.1. Imagen 1: <i>Aspergillus</i>	30
6.3.1.1.Características macroscópicas.....	30
6.3.1.2. Características microscópicas.....	30
6.3.2. Imagen 2: <i>Penicillium</i>	31
6.3.2.1. Características macroscópicas.....	31
6.3.2.2.Características microscópicas.....	31
6.3.3.Imagen 3: <i>Trichoderma</i>	32
6.3.3.1.Características macroscópicas.....	32
6.3.3.2.Características microscópicas.....	32
6.3.4.Imagen 4: <i>Paecilomyces</i>	33
6.3.4.1.Características macroscópicas.....	33
6.3.4.2.Características microscópicas.....	33
VII. CONCLUSIONES	34
VIII.RECOMENDACIONES.....	35
IX. BIBLIOGRAFIA.....	36
X. ANEXOS.....	41

i. DEDICATORIA

Dedicamos esta investigación a:

Dios principalmente por bendecirme y darme fuerzas para continuar en este proceso de obtener un título universitario.

A nuestros padres que siempre estuvieron en todo momento brindándonos apoyo en cada momento del transcurso de la carrera, a nuestro maestro por brindarnos el tiempo y la dedicación para ayudarnos a terminar esta etapa.

Br. Wendy Maricela Mercado Bojorquez.

Br. Tania Nazareth López Bautista.

ii. AGRADECIMIENTO

Agradecemos principalmente a Dios nuestro Señor por hacer posible este trabajo investigativo, por darnos salud, fortaleza y las herramientas necesarias para lograr nuestros objetivos y de esta manera culminar una etapa importante de nuestras vidas.

A nuestro tutor Ing. Luis Francisco Moreno Mayorga y doña Emigda Fabiola Guevara Morales, por habernos dado la oportunidad de realizar nuestro trabajo investigativo en el Laboratorio de hongos entomopatógenos, por su ayuda prestada en todo momento, transmitirnos sus conocimientos y formar parte en esta etapa de nuestra formación y culminar con éxito.

A nuestras familias por su cariño, dedicación y apoyo en pro de ayudarnos a lograr nuestras metas.

Finalmente agradecer al **INTA**, por la confianza de poner una investigación en nuestras manos para poder desarrollarla.

Br. Wendy Maricela Mercado Bojorquez

Br. Tania Nazareth López Bautista

iii. RESUMEN

En la actualidad el control de nematodos gastrointestinales se realiza casi exclusivamente con productos químicos. La inadecuada utilización ha generado resistencia en algunos géneros parasitarios. Sumado por la preocupación de consumir alimentos inocuos en pro de la salud humana, se ha estimulado el control de otros métodos para las parasitosis gastrointestinales, tales como el control biológico, basado en el uso de enemigos naturales de las larvas en el medio ambiente. El objetivo de la investigación fue Aislamiento *in vitro* de hongos nematófagos a través de heces fecales extraídas del tracto rectal del bovino, por medio de larvas de nematodos, Provenientes de diferentes fincas de León y Chinandega. Para un total de 12 muestras, de estas se cosecharon las larvas de nematodos y posterior se dejaron tubos de ensayos de vidrio en incubación a 27° C. y 75% de humedad relativa por un periodo de seis días. Posterior se extrajeron los nematodos muertos con presencia de micelio y sembrados en medio sólido PDA. Mediante el desarrollo del hongo se fue haciendo los aislamientos de las cepas de interés hasta lograr tener una cepa pura, Los hongos aislados fueron seis de los cuales se caracterizaron tres como nematófagos *Trichoderma spp* 33.33%, *Paecilomyces spp* 16.66%, *Penicillium spp* 25% y *Aspergillus spp* 25%.

I. INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina es uno de los rubros de mayor importancia para la economía del país ocupando el primer lugar en las exportaciones. De igual manera en la generación de ingresos, empleos y la producción de alimentos de forma local.

Los nematodos gastrointestinales (NGI) de bovinos constituyen una amenaza permanente para los ganaderos, dadas las pérdidas económicas que estos parásitos ocasionan en los sistemas de producción (Barger, 1998). El uso de compuestos químicos ha sido la base de control de los parásitos del ganado. Sin embargo, el uso prolongado e inapropiado de antihelmínticos químicos ha traído consigo problemas como: desarrollo de resistencia de estos endoparásitos a las moléculas químicas empleadas, impacto ambiental negativo, y residuos de antiparasitarios en los alimentos derivados de los bovinos (Márquez, 2010).

El uso de hongos nematófagos se considera la alternativa más promisoría para el control de NGI en rumiantes (Ketzis 2006, Braga 2014), debido a que poseen algunas ventajas, entre las que se destacan: ciclo de vida corto; alta capacidad reproductiva; producción de esporas de resistencia y sobrevivencia en la fase saprofítica en ausencia de hospedadores; no son patógenos para los seres humanos y reducen las poblaciones parasitarias, en vez de eliminarlas, lo cual constituye un estímulo inmunológico permanente en los animales.

En Bogotá D, C., Colombia, Gonzales Osorio (2013) realizó un estudio sobre "Evaluación *in vitro* de hongos nematofagos, sobre larvas L3 de nematodos gastrointestinales de bovinos". Se procesaron muestras de suelo de fincas localizadas en Cundinamarca y Boyacá donde se identificaron seis aislamientos: cuatro de *Arthrobotrys oligospora* y dos de *Arthrobotrys musiformis*. Se evaluó enfrentando larvas L3 de nematodos gastrointestinales a una concentración de 1×10^6 conidios de *A. oligospora* ó clamidosporas de *A. musiformis*, presentando este último el mayor porcentaje (94.56%) de captura de larvas.

La capacidad predadora *in vitro* de hongos nematófagos nativos de Cundinamarca sobre nematodos gastrointestinales de bovinos en Bogotá, Colombia, Márquez et, al. 2015. En este estudio se llegó a la conclusión que el aislamiento XXIV (*A. musiformis*) demostró mayor capacidad predadora (96,8 %) que los aislamientos (*A. oligospora*) XVIII, L1 y XXI (69, 68, 71,1 y 87,62 %, respectivamente) entre las cepas de mayor capacidad predadora. Este es el primer registro de identificación y evaluación *in vitro* de la capacidad predadora de los hongos *A. oligospora* y *A. musiformis* nativos de Cundinamarca. Los resultados sugieren que estos hongos podrían emplearse como agentes biocontroladores de nematodos de bovinos.

En Nicaragua, Martínez García (2019) comunidad de Chacaraseca, departamento de León. Se realizó un estudio donde se Caracterizaron hongos aislados en dos tipos de muestras (excretas de ganado bovino y suelo de corral), obteniendo como resultado, la presencia de 13 hongos de distintas especies, siéndolos principales género *Aspergillus* con 30.76%, *Rhizopus* spp con 23.07, *Trichoderma* y *Penicillium* con un 15.38%, 8.25% de *Geotrichum* y *Fusarium* con 7.69 %.

En base a lo antes mencionado, la presente investigación tiene como propósito identificar hongos nematófagos autóctonos de Nicaragua, para evaluar, en condiciones *in vitro*, la capacidad nematófaga de los hongos identificados, en la mira de sentar bases para el control biológico de los nematodos gastrointestinales de bovinos, en el marco del control sustentable de los parásitos del ganado.

II. OBJETIVOS

General

Aislamiento *in vitro* de hongos nematofagos para control biológico de nematodos gastrointestinales en bovinos.

Específicos

Determinar el número de aislados de hongos nematofagos, a través de heces fecales extraídas del tracto rectal del bovino

Caracterizar de manera morfológica los aislados de hongos nematofagos en larvas de nematodos provenientes de tracto rectal del bovino.

III. HIPÓTESIS

Hi. El Aislamiento *in vitro* de hongos en larvas de nematodos provenientes del tracto rectal del bovino ¿se encontrarán cepas como agentes de control biológico para el manejo de nematodos gastrointestinales?

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. IMPORTANCIA DE LA GANADERÍA EN NICRAGUA.

El sector ganadero de Nicaragua, es y seguirá siendo la principal actividad económica del país, fortalece la asociatividad de los productores en la búsqueda de acciones que nos permitan ser más eficientes en nuestros procesos de producción, los efectos del cambio climático en la ganadería son catastróficos, por lo que se deben de tomar medidas inmediatas para su adaptación y mitigación, es necesario cambiar el esquema de producción en la ganadería actual de tal manera que contribuya con efectos positivos en el medio ambiente (FAGANIC, 2019). La producción de carne bovina es uno de los rubros más importantes de las exportaciones nacionales, con oportunidades de mercado creciente y reconocida como una de las mejores carnes de calidad en la región latinoamericana, representando una de las actividades económicas de relevancia para el desarrollo socio productivo de las familias nicaragüenses.

En el perfil del sector pecuario en Nicaragua se encuentran:

- 136,600 fincas Ganaderas
- 138,000 ganaderos (85% son pequeños y medianos)
- 5,200,000 cabezas de ganado
- 5,600,000 manzanas dedicadas a la ganadería
- 600,000 empleos por la ganadería
- 1, 250,000 vacas en producción.
- 3.7 lts/vaca/día – promedio de producción
- 4,600,000 litros por día
- 50% Sector informal (mataderos)
- 40% Sector semi industrial (Queseras con inspección sanitaria)
- 10% Sector Industria (Acopio en red de frio)
- Carne de bovinos – principal rubro de exportación: US\$ 500 millones/año

- 75% de la producción de carne para la exportación. (FAGANIC, 2019)

De acuerdo a la clasificación de las actividades económica en Nicaragua podemos encontrar 3 categorías; primaria: extracción de materia prima (agricultura, minería, pesca, ganadería etc.); secundaria: procedimiento de materias primarias y producción de bienes (metalúrgicas, químicas, alimentarias); terciaria: servicios como el transporte, hotelería, comercio etc.)

Nicaragua se encuentra dividido en regiones o zonas las cuales, en cada una de ella, encontraremos un estimado aproximado de cabezas de ganado en el periodo estimado 2016- 2018. (FAGANIC, 2019)

División por zonas	No. Cbz (aprox.)
Zona1	2,355,000cbz
Zona 2	1,352,000 Cbz
Zona 3	921,000 Cbz
Zona 4	572,000 Cbz
Total, estimado	5,200,000 Cbz

Hoy en día, la carne bovina es uno de los rubros de mayor importancia para la economía nacional (después del café), han representado entre el 20% y 22% del total de las exportaciones de los últimos años.

En el 2006 los créditos totales a los ganaderos fueron de 1,380.3 millones de córdobas que aumentó en un 50.34% para el 2007. A partir de ese año los créditos al sector ganadero descendieron considerablemente, causados por la crisis financiera internacional del 2008 que impactó severamente al sistema financiero y que se transmitió a través del sector real.

Se alcanzaron niveles de morosidad de hasta 4% de la cartera bruta, observándose un mayor deterioro en las instituciones con alta concentración en el microcrédito, presentándose en el 2010 la liquidación del BANEX, (GRUN 2014).

4.2. Principales Problemas De La Ganadería en Nicaragua

La ganadería nacional históricamente presenta una baja tecnología y deficiencia de manejo. Los niveles bajos de producción y reproducción son los factores que más limitan la capacidad para producir.

Los principales problemas con que tropiezan los productores para aumentar la fertilidad de los sistemas de producción son la baja cantidad y calidad de los pastos tropicales, el bajo potencial genético de los animales, las deficientes prácticas de manejo, administración y otros. Por tanto, con el mejoramiento de los factores mencionados principalmente en una alimentación mejorada, será posible aumentar la productividad y por lo tanto la eficiencia del sistema de producción.

La fincas o empresas agropecuarias, como unidad básica de producción, juega un papel importante en el proceso de desarrollo de la actividad ganadera nacional y requiere, por lo tanto, de técnicas apropiadas para su manejo y administración para obtener una mejor eficiencia en todo sentido y así desempeñar en forma adecuada su rol esencial. (Mejía, 2004)

4.3. Factores limitantes de la producción:

4.3.1. Factores climáticos

Según Mombeg citado por Lobo y Cruz, (1982) el viento y la humedad actuando sobre los animales en la mayoría de los casos pasan hacer efectos estresantes a medida que se combina con la temperatura ambiental produciendo una sobre carga de calor en los animales, esto trae como consecuencia una incapacidad de los mismos en la regulación de dicha carga creando alteraciones fisiológicas como bajas en la producción de leche y por lo tanto reproductivas.

4.3.2. Genética

El mejoramiento genético ha sido un tema que ha reclamado la atención de numerosos investigadores y productores en los últimos años. Pero paralelamente a la transformación genética de la población bovina la cual constituye una premisa necesaria para el desarrollo ganadero, se impone un cambio radical a las condiciones, bajo las que tradicionalmente se desarrolla

nuestra ganadería y esto equivale a decir que el mejoramiento genético debería marchar simultáneamente con el mejoramiento ambiental en general. (Castillo y Minero, 1981).

La base genética de la ganadería nicaragüense está constituida principalmente por grupos raciales de animales criollos con cebuino que tiene como característica alto grado de adaptabilidad al ambiente tropical pero no con capacidad para producir (Iturbide, 1987).

4.3.3. Sanidad

Los problemas sanitarios de mayor trascendencia en la producción ganadera son las altas incidencias de parasitosis tanto internos como externos en la categoría de ganado en crecimiento y la alta mortalidad de terneros causada por la incidencia de pierna negra, por falta de vacunación y control oportuno de estas lo que causa una baja en la productividad de la ganadería (Cajina, 1996).

Novoa, (1983) señala que la falta de un programa bien establecido para el control de Endo y ectoparásitos, así como también de enfermedades infectocontagiosa. Esta fuente afirma que los productores realizan sus prácticas y controles sanitarios de una forma irregular. Esto trae como resultado dos tipos de problemas. a) El productor no realiza las desparasitaciones con la frecuencia requerida y si las realiza no las practica en el momento más indicado; b) por tratar de prevenir una alta mortalidad y morbilidad en el hato, intensifica los controles sanitarios excediendo los gastos en medicamentos aumentando así los costos de producción al aplicarlos con mayor frecuencia y utilizando dosis más altas.

4.3.4. Alimentación

Los bajos niveles de productividad de la ganadería nicaragüense se deriva fundamentalmente de la deficiente alimentación, la baja utilización de las pasturas mejoradas, el deficiente manejo de estas para optimizar su aprovechamiento en el periodo lluvioso y la incapacidad de manejar los excedentes de estos, conlleva a una deficiente alimentación que se traduce en bajos niveles de producción de leche y bajo niveles de reproducción (Cajina, 1996).

Aun cuando la fuente principal de la alimentación son los pastos, los que se utilizan no son en muchos casos los más indicados para la zona y de ser estos no se utilizan con el manejo más adecuado. Esto trae como resultado que los animales no consuman un alimento de buena calidad (Cajina, 1996). Esta fuente sigue diciendo que el uso de concentrado por otra parte contempla el problema de que no se ofrece en cantidad, época y al tipo de animal más indicado aumentando de esta forma los costos de producción.

4.4. Prácticas de manejos en el ganado bovino

4.4.1. Estabulado

La estabulación consiste en mantener a los animales dentro de edificios en donde están protegidos de la lluvia, sol, frío; se les sirven los alimentos, agua y sanidad adecuada. Y además se manejan correctamente los desechos sólidos y líquidos para evitar enfermedades producto del hacinamiento o la contaminación del medio ambiente.

El manejo en estabulación es sumamente costoso y se recomienda únicamente para manejar animales de alta producción, razas puras y con mercados asegurados para la venta de los productos.

4.4.2. Semi estabulado

Es el aprovechamiento de edificios para la protección y cuidado de los animales del medio hostil: sol, lluvia, frío y a la vez aprovechar pequeñas áreas verdes donde se puedan pastorear por tiempo y espacio limitado para la producción y reproducción (salen al pastoreo). Es el sistema más recomendado para pequeños y medianos productores que en sus unidades productivas cultivan alimentos para el consumo humano y aprovechan los desechos y rastrojos o pequeñas áreas libres para alimentar a los animales.

4.4.3. Pastoreo extensivo

El bovino es alimentado en áreas abiertas de pasto, sin control. En este sistema un animal requiere de 2 a 3 manzanas para poder sobrevivir en las diferentes estaciones del año, tiene la desventaja que no se aprovecha de la mejor manera ni productiva ni reproductivamente, puesto que el animal se torna selectivo y el riesgo de pérdida de peso y energía es mayor producto de las

distancias que recorre para tomar los alimentos, al no existir control del animal se dificulta el control reproductivo.

4.4.4. Intensivo

Jardim, (1981) define que en el sistema intensivo “los animales son mantenidos en el establo durante las horas más calientes del día, saliendo a pastorear en las horas más frescas de la tarde. En algunos casos las vacas son sujetadas solamente para el ordeño y distribución de raciones, dos veces al día”. (IICA, 2004).

En este sistema el ganado se pastorea en áreas bien pequeñas, con buena cobertura poblacional de los pastos y acceso permanente al agua, una unidad productiva que se maneja bajo este sistema debe tener las divisiones suficientes para manejar la carga adecuada de ganado sin sobre pastorear, bajo la condición que el ganado no puede estar en un potrero más de 48 horas. Bajo este sistema hay un control pleno de los animales, un mayor aprovechamiento productivo y reproductivo.

4.5. Generalidades de los parásitos

El parásito es un animal o vegetal que en forma permanente o temporal y de manera obligatoria debe nutrirse a expensas de otro organismo llamado huésped sin que esta relación implique la destrucción de como lo hace un depredador. (Quiroz, 2013)

Numerosas son las especies de parásitos, tanto protozoarios (coccidios) como helmintos (cestodos, trematodos y nematodos), que se localizan en el aparato digestivo de los bovinos. El mayor número de ellos se encuentra entre los nematodos.

De acuerdo con las características morfológicas, fisiológicas y filogénicas se ha dividido a los animales para estudio en varios grupos. *Phylum protozoa*, *phylum ciliophora*, *phylum platyhelminths*, *phylum acantocethala*, *Phylum nematoda*, *phylum artropoda*, *phylum pentastomica* (Quiroz, 2013).

Estas especies parasitas, cuando se manifiestan en un organismo superior, son capaces de producir enfermedades nocivas si no ejerce un control preventivo o convencional sobre estos agentes. Estas acciones patógenas en el animal varían de acuerdo con:

- El estado evolutivo que posee el agente parásito, que puede presentarse en diversas formas como larvas en el rumen, larvas tisulares en desarrollo, larvas en letargo y parásitos adultos.
- Tipo de alimentación del parásito como sangre, mucosa intestinal o gástrica.
- Tamaño del parásito. En este caso se relaciona la cantidad de sangre tomada en la alimentación parasita con el tamaño y las sustancias anticoagulantes depositadas en los tejidos.
- Especies parásitas, ya que algunas especies son más parasitas que otras.
- Cantidad de parásitos: al aumentar el número de estos aumenta el efecto patógeno.
- Estado nutricional: cuando el estado nutricional del animal es desfavorable se hace más susceptible a las parasitosis y otras enfermedades.
- Época del año: cuando esta les brinda mejores condiciones a los animales, estos son más resistentes al parasitismo. (García. et al;1999)

Los parásitos gastrointestinales que afectan a los bovinos en pastoreo disminuyen las ganancias del productor. Esto sucede con mayor o menor medida de acuerdo con la relación que ocurra entre los siguientes factores: número de formas infectantes de parásitos que se encuentran contaminando los potreros, características de los parásitos actuantes, edad de los animales expuestos y aporte nutricional de las pasturas del potrero. (Cruz. et al; 2010)

Principales agentes etiológicos gastrointestinales en bovinos

<u>ÓRGANO</u>	ETIOLOGIA
ABOMASO	<i>Haemonchus</i> <i>Ostertagia</i> <i>Trichostrongylus</i>
INTESTINO DELGADO	<i>Trichostrongylus</i> <i>Cooperia</i>

	<i>Nematodirus</i>
	<i>Bunostomum</i>
	<i>Strongyloides</i>
	<i>Moniezia</i>
	<i>Eimeria spp</i>
	<i>Cryptosporidium</i>
CIEGO Y COLON	<i>Trichuris</i>
	<i>Oesophagostomum</i>
RUMEN	<i>Paramphistomum</i>

4.6. Parasitismo

El parasitismo es una forma de somatosemia basada en una dependencia unilateral, en la cual uno de sus miembros, el parásito, se aloja transitoria permanentemente en o sobre el hospedador con la finalidad de llevar a cabo sus funciones de nutrición, ontogenia y reproducción, produciéndoles a este un daño.

Es una asociación de tipo sinecológico que se establece en dos organismos hetero específicos-parásitos- hospedador- durante la totalidad de sus ciclos vitales y en la que el parásito vive a expensas de su hospedador, que es utilizado como biotipo temporal o permanente, dejándole además la función de regular una parte de sus relaciones con el medio ambiente, e incluso su propio desarrollo.

No solo se utiliza el parásito a su hospedador como habitad temporal o permanente, sino que además depende de este como fuente alimenticia, para lo que utiliza los tejidos de su hospedador o bien otras materias nutricias que el hospedador está metabolizando continuamente para cubrir sus necesidades energéticas y plásticas, de lo que resultan de un daño, por lo menos potencial, para su hospedador. (Quiroz, 2013)

4.7. Nematelmintos

Los nematodos son parásitos redondos en sección transversa y están cubiertos por una cutícula más o menos resistente a la digestión intestinal, se

localizan en la mayoría de los órganos, sin embargo, es el tracto digestivo en donde se encuentra la mayoría de las especies.

“Su aparato digestivo tiene una apertura anal en el extremo caudal, su superficie se compone de una cutícula a celular, producida por la epidermis subyacente”. (Quiroz, 2013)

La boca presenta estructuras semejantes dientes, placas quitinosas, y conducto dorsal para adherirse al hospedador o alimentarse de él. El esófago está provisto de una gruesa pared y lumen trirradiado, en la porción posterior esta la válvula intestinal, sigue el intestino formado por un tubo con una sola capa de células y de lumen circular en corte transverso. Las células intestinales tienen microvellosidades con función absorbente. Del intestino se abre en el recto o cloaca en los machos, del recto pasa al ano que generalmente está en la cara ventral del extremo posterior.

El sistema nervioso está formado por ganglios en la región del esófago con interconexiones que forman una serie de anillos alrededor del mismo y cordones nerviosos longitudinales. Tienen terminaciones nerviosas en las papilas, actuando como órganos sensoriales, el aparato o sistema excretor tiene función osmoreguladora. (Quiroz, 2013)

Sistema reproductor, sus órganos están formados por tubos, los órganos de macho son testículos, vesícula seminal, vaso deferente, conducto eyaculador terminando en la cloaca. El aparato de la hembra está constituido de un solo ovario, oviducto, útero, un receptáculo seminal y vagina. Los huevos de los nematodos son de forma redondeada u oval, en algunas especies presenta una cubierta muy gruesa y otro muy delgada. En algunos nematodos hay un opérculo que facilita la salida del embrión, su cubierta está formada por tres capas: interna, media y lipídica. El tamaño de los huevos oscila entre 50 y 130 micras, aunque puede haber de mayor tamaño. (Quiroz, 2013)

4.7.1. Clasificación taxonómica de los nematelmintos

ORDEN	SUPERFAMILIA	FAMILIA	SUBFAMILIA	GENEROS
ASCARIDIA		<i>Ascaridae</i>		<i>Ascaris</i>
SUBORDEN				<i>Parascaris</i>
ASCARIDINA		<i>Heterakidae</i>		<i>Toxocara</i>
				<i>Heterakis</i>
	<i>Oxyurioidea</i>	<i>Oxyuridae</i>		<i>Oxyuris</i>
STRONGYLIDA	<i>Ancylostomidae</i>	<i>Ancylostomidae</i>	<i>Ancylostominae</i>	<i>Bunostomum</i>
SUBORDEN	<i>ae</i>		<i>e</i>	
STRONGYLINA		<i>Strongylidae</i>	<i>Strongylinae</i>	<i>Strongylus</i>
			<i>Oesophagostominae</i>	<i>Oesophagostomum</i>
				<i>Otertagia</i>
SUBORDEN	<i>Trichostrongyloidea</i>	<i>Trichostrongylidae</i>		<i>Trichostrongylus</i>
TRICHOSTRONGYLINA		<i>e</i>	<i>Nematodirinae</i>	<i>Nematodirus</i>
SUBORDEN		<i>Strongyloididae</i>		
RHABDITIDA		<i>Trichuridae</i>		
CLASE			<i>Trichurinae</i>	<i>Strongyloides</i>
ADENOPHOREA				<i>Trichuris</i>
A	<i>Rhabditoidea</i>			
	<i>Trichuridae</i>			

4.8. EL CONTROL TRADICIONAL DEL PARASITISMO INTERNO Y SUS LIMITACIONES

La implementación de los actuales programas de control de endoparásitos en animales de producción ha sido facilitada por la existencia de una amplia variedad de productos antihelmínticos (Lanusse, 1996) todos ellos con alta eficacia contra nemátodos gastrointestinales. Como los nemátodos gastrointestinales ocasionan graves perjuicios en el crecimiento de animales jóvenes (Steffan y Fiel, 1994) el uso de antihelmínticos ofrece una respuesta rápida y eficaz en el control del parasitismo clínico y subclínico. Sin embargo, los antihelmínticos proporcionan soluciones puntuales y transitorias, y no disminuyen el riesgo de reinfección de los animales si éstos son mantenidos en pasturas contaminadas. Por lo tanto, ninguno de ellos puede ser utilizado como única herramienta de control, siendo necesario asociar los antihelmínticos con otras medidas, tales como el manejo de las pasturas, o pastoreo por más de una especie animal, edad y/o raza.

Además de no ser el único modo de control a usarse, otras limitaciones del uso de antihelmínticos se mencionan a continuación:

4.8.1. Resistencia antihelmíntica:

La resistencia de cepas parasitarias a la mayoría de los grupos químicos de antihelmínticos constituye un problema mundial que ocurre principalmente en las regiones donde los animales son criados a pasto. (Nari y Hansen, 1999)

La práctica de tratamientos supresivos y en épocas inadecuadas, de acuerdo con el manejo habitual de los establecimientos y no relacionada con la epidemiología de las especies, torna más difícil hallar soluciones concretas para frenar el desarrollo del fenómeno de resistencia.

4.8.2. Residuos de drogas en alimentos:

La tendencia del mercado es evaluar la presencia de residuos químicos en productos animales -carne, leche o vísceras- que pueden tornarse significativamente riesgosos para la salud humana. Organizaciones internacionales como la Organización para la Alimentación y Agricultura de las Naciones Unidas (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), han demostrado preocupación por la presencia de residuos de medicamentos veterinarios en alimentos de origen animal. (Padilha, 1996)

Esta preocupación determinó la creación de comités de especialistas encargados de evaluar los compuestos utilizados en el mercado y estimular el desarrollo de métodos de controles no químicos. (WHO, 1995)

4.8.3. Efectos ecotóxicos:

Las drogas antihelmínticas del grupo de las avermectinas poseen reconocida eficacia y comprobado poder residual. Estas son eliminadas principalmente a través de las heces como droga activa, pudiendo alcanzar organismos no-blancos, tales como microartrópodos, los cuales poseen actividad en la descomposición de las heces en el ambiente y la incorporación de materia orgánica en el suelo. (Iglesias, 1998)

4.8.4. Desarrollo de nuevos antiparasitarios:

El desarrollo de nuevos compuestos resulta oneroso, no existiendo perspectivas de grandes desarrollos en la próxima década (Borgsteede, et al; 1996), cuando sí deberán ocurrir pequeñas modificaciones químicas en los compuestos existentes (Hennessy,1997) Además, deberán ser estimuladas medidas que enfatizen el uso adecuado de las drogas, teniendo en cuenta el conocimiento farmacocinético, el comportamiento metabólico de los antihelmínticos (Lanusse y Prichard, 1993) y otros aspectos que puedan influir en su disponibilidad sistémica y eficacia, tales como el tipo de alimentación, restricción alimenticia o parasitismo en los animales (Álvarez, et al; 1997).

4.8.5. Producción orgánica de alimentos:

Los productos orgánicos deben obtenerse “sin el empleo de sustancias químicas sintéticas”; en este contexto, el empleo de antihelmínticos en este tipo de producción no está permitido, por lo que todo intento de control parasitario debe hacerse en forma natural.

4.9. ALTERNATIVAS AL CONTROL QUÍMICO DE LOS NEMÁTODOS

Las limitaciones mencionadas han sido, y continúan siendo, estímulo para la búsqueda de alternativas en el control de las helmintosis a fin de reducir o, en ciertos casos, eliminar el uso de los antihelmínticos. Varias opciones están siendo investigadas, principalmente estudios genéticos e inmunológicos en los animales y la identificación de enemigos naturales en la fase de vida libre de los parásitos (Emery y Wagland, 1991) el conocimiento de mecanismos asociados con la respuesta inmunológica de los animales parasitados y la

selección de animales resistentes a helmintos (Bisset, et al; 1998). También están desarrollándose estudios sobre la influencia de la suplementación proteica en la dieta, que podría influir mejorando la respuesta a la vacunación y favoreciendo la inmunidad de los animales. Con respecto a los agentes bióticos que puedan actuar sobre las formas de vida libre de los tricostrongilídeos, sólo en los últimos años se han intensificado sus estudios, a pesar de haber sido registradas las primeras investigaciones hace más de 100 años (Coop,et al; 1995).

4.10. CONTROL BIOLÓGICO

Se define como un método ecológico desarrollado por el hombre para disminuir la población parásita o plaga a densidades subclínicas aceptables o para conservar esta población en niveles no perjudiciales usando antagonistas naturales vivos (Grønvold, 1996). El control biológico podrá ofrecer una alternativa eficiente y segura en la reducción de las poblaciones de larvas infectantes de nemátodos gastrointestinales en las pasturas.

Los nemátodos tricostrongilídeos desarrollan parte de su ciclo de vida en el ambiente -fase externa- Para cumplir con éxito su ciclo, durante esta fase necesitan superar las dificultades originadas por factores abióticos y por una gran barrera biológica formada por microorganismos que bloquean o limitan el crecimiento de las poblaciones parasitarias (Reinecke,1970). Esos enemigos naturales requieren nuestra atención, pues pueden ser utilizados como herramientas que reduzcan satisfactoriamente las cargas parasitarias de las pasturas y, por lo tanto, de los animales.

El concepto de control biológico es la profilaxis o prevención de las parasitosis, y su aplicación se fundamenta en el uso de microorganismos que puedan actuar en las fases de vida libre de los nemátodos parásitos.

Dado que los nemátodos tienen muchos enemigos naturales, varios agentes han sido estudiados como posibles agentes de control biológico, encontrándose entre ellos bacterias (Stirling,1991), hongos (Barron, 1977), protozoos (Canning,1973), nemátodos (Stirling,1991), y artrópodos (Lehman y Reid,1993). Dentro de los que han mostrado tener un efecto de reducción en las poblaciones larvales de parásitos de rumiantes, pueden mencionarse los

escarabajos de heces animales (Bryan, 1976), lombrices de tierra, y hongos (Grønvold, 1989).

4.11. Hongos Nematófagos

4.11.1. Generalidades

Los hongos nematófagos son microorganismos con la capacidad de atacar, matar y digerir nematodos (adultos, juveniles y huevos). Aparte de su habilidad nematófaga muchos de estos hongos pueden también vivir saprofiticamente en materia orgánica muerta, atacar a otros hongos (micro parásitos) y colonizar raíces de plantas como endófitos. Hay más de 300 especies de hongos nematófagos descritos, encontrados por todo el mundo, incluidas las regiones polares. Los hongos son habitantes del suelo, generalmente más frecuentes en suelos con elevado contenido en materia orgánica. La mayoría de los nematodos fitopatógenos viven en el suelo y atacan a las raíces de plantas. La posibilidad de usar hongos nematófagos para el control biológico de nematodos fitopatógenos está siendo por tanto investigada.

Los hongos nematófagos se dividen en cuatro grupos dependiendo de su modo de infectar nematodos. El resultado de la infección es siempre el mismo: un nematodo completamente digerido. Los nutrientes provenientes de los nematodos son utilizados para formar nuevas estructuras fúngicas (hifas, esporas, etc.). Los cuatro grupos son:

4.11.2. Hongos atrapadores de nematodos

Estos hongos forman varios tipos de órganos atrapadores en sus hifas. Son medios o buenos saprótrofos, y en muchos casos la formación de las trampas debe ser inducida por los propios nematodos. Hay dos mecanismos diferentes en la función de las trampas: adhesivos y mecánicos. Sea cual sea el mecanismo, el hongo penetra la cutícula del nematodo por la trampa formando el bulbo de infección dentro del nematodo, a partir del cual las hifas tróficas crecen dentro del cuerpo y digieren sus contenidos. Géneros comunes de hongos atrapadores de nematodos son *Arthrobotrys* y *Monacrosporium* (Barron, 1977).

4.11.3. Hongos endoparásitos

Los endoparásitos utilizan sus esporas para infectar nematodos. Estos hongos son a menudo parásitos obligados de nematodos, y fuera del cuerpo infectado del nematodo aparecen sólo como estructuras de diseminación. Las esporas de estos hongos pueden ser zoosporas móviles (como las de *Catenaria* spp.) que se enquistan sobre el nematodo adhiriéndose a él y penetra la cutícula, conidios adhesivos (por ejemplo, en *Drechmeria coniospora*) o conidios que son ingeridos (*Harposporium* spp.) por los nematodos bacteriófagos. (Barron, 1977)

4.11.4. Hongos parásitos de huevos

Estos hongos infectan estadíos no móviles (huevos) de nematodos. Producen apresoris (estructuras de infección en los extremos de las hifas que se adhieren a la cubierta del huevo. La cubierta del huevo es penetrada por el hongo y el contenido es digerido. Los géneros más comunes de este grupo son *Pochonia* (= *Verticillium*) spp. y *Paecilomyces* spp. (Barron, 1977)

4.11.5. Hongos productores de toxinas

El hongo más común de este grupo es el descomponedor de madera *Pleurotus ostreatus* (seta yesquera) y otros *Pleurotus* spp. Las hifas de estos hongos unos "tallos" cortos que contienen una gota de toxina. Tras ponerse en contacto con la toxina, el nematodo es rápidamente inmovilizado y las hifas del hongo crecen quimio trópicamente (dirigidas) a través de la boca del nematodo, que como en el caso de los anteriores hongos nematófagos, es digerido. (Barron, 1977)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Ubicación de estudio

El estudio se realizó en el laboratorio de Hongos Entomopatógenos, en el Centro de Investigación y Reproducción de Controladores Biológicos (CIRCB) de la Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinaria (ECAV), UNAN-León, ubicado 1½ Km al sureste de la ciudad de León, carretera La Ceiba. Presentando el laboratorio condiciones controladas de 27° C y humedad relativa promedio de 75% la cual presenta las condiciones favorables para el desarrollo de los hongos nematofagos.

5.2. Tipo de investigación

Es una investigación cualitativa descriptiva, dado que las muestras de larvas nematodos fueron cedidas en determinado lapso de tiempo. Se observó un fenómeno y se describió el comportamiento de las muestras, Así como también el crecimiento y características de los hongos en medio de cultivo PDA (Papa, Dextrosa, Agar).

Las muestras de larvas de nematodos provenientes de diferentes fincas de León y Chinandega. Estas larvas se dejaron en tubos de ensayos de vidrio en incubación a 27° C. y 75% de húmedad relativa por un periodo de seis días.

5.3. La investigación se realizó en un solo momento

5.3.1. Montaje del aislamiento de los hongos en laboratorio de hongo del CIRCB. UNAN, León.

a) Desinfección de materiales

Se procedió primeramente a lavar con detergente y cloro al 3% todos los platos petri, tubos de ensayos, Biker. Los platos petri se esterilizaron, previamente fueron envueltos con papelógrafo en paquetes de seis platos con su respectiva tapa, sellándose con maskintape, para meterlos en bolsas plásticas de cinco libras comúnmente llamadas verduleras, se amarraron para posteriormente ser introducidas a la olla de presión y esterilizadas a 125 °C por 15 minutos.

b) Extracción e incubación de las larvas.

Se hace la extracción de materia fecal tomada directamente del recto del bovino.

Se utilizó la técnica de coprocultivo de Roberts y O Sullivan (1949) para obtención de larvas de nematodos gastrointestinales. Se recolecta de 20 a 30 gr de materia fecal positivas en MC Master, Se homogeniza las heces hasta obtener una masa uniforme; si las heces están muy secas se humedecen con agua destilada, si por el contrario se encuentran muy acuosa, se mesclan con aserrín estéril para darle una consistencia uniforme.

Se encuba en un periodo de 7-10 días de 27-30 grados monitoreando con termómetro de máxima y mínima la temperatura, para evidenciar tiempo de variaciones, que puedan afectar la eclosión, desarrollo y sobrevivencia de la larva. Se retiran los recipientes de la incubadora, adicionar agua común hasta cubrir la mezcla de heces y verter los recipientes en un plato Petri, durante 4-8 horas para permitir que las larvas migren al plato, se colectan las larvas del plato llenando un tubo de ensayo de quince ml con pipeta Pasteur y centrifugar a 2000 rpm durante dos minutos a una temperatura baja de cuatro grados , descargar el sobrante dejando el cinco ml en el fondo del tubo, el cual contiene las larvas concentradas, proceder al lavado de las larvas con solución sacarosa.

c) preparación de PDA (Papa, Dextrosa, Agar)

Para la preparación del PDA se usaron 300gr de papa, luego se puso a hervir en 1.5lt de agua durante 30min, la infusión de la papa se filtró en un embudo al cual se le colocó algodón para evitar residuos de la papa, se dejó enfriar y al litro de infusión se le agregó 25gr de Agar, 20gr de dextrosa y el polvo de una cápsula de amoxicilina de 500mg (para evitar el crecimiento de bacterias), todos estos siendo mezclados al momento de su incorporación a la suspensión, luego se selló con papel aluminio y maskintape para ser introducido a la autoclave (olla de presión), se esperó que alcanzara una temperatura de 250 °F, en un periodo de tiempo de 20 min. Luego fueron vertidos en platos Petri y resguardados en la refrigeradora a 18 ° C. por 24 horas.

d) Siembra en PDA

Se tomaron larvas muertas de los tubos de ensayo, las cuales fueron extraídas con la ayuda de un asa, luego se inocularon tres larvas por plato petri, el cual contenía PDA más amoxicilina, las que se sellaron con papel Parafilm y rotuladas con la información de campo, número de repetición y fecha de la siembra. Posteriormente se depositaron en la incubadora a 27° C y a 75% de humedad por un periodo de siete días.

Se realizó una observación de cada tres días para poder caracterizar las colonias de hongos en crecimientos, así se observó el color, crecimiento, abundante esporulación, luego las muestras fueron agrupadas por las características antes mencionadas para su posterior identificación. INTA

e) Aislamiento de los hongos

Se realizó a los siete días posteriores de la siembra, una vez que se logró ver el crecimiento y alcanzó la maduración fisiológica de los primeras conidias, con ayuda de un asa se tomó una muestra de conidias y se depositaron en un nuevo plato Petri, siguiendo el procedimiento anterior hasta garantizar una cepa pura de cada una de las diferentes colonias que crecieron en los platos iniciales sembrados.

f) Siembra en porta objeto y observación en microscopio

De las cepas puras aisladas se sembró en un porta objeto con PDA, para que estas crecieran y poder observar con mayor claridad las estructuras de los hongos, esta observación se realizó con el microscopio, enfocando con el lente de 4X hasta llegar al de 40X donde se observó con claridad la estructura de los hongos.

g) Caracterización de los hongos

Para la identificación de los hongos se tendrán en cuenta características macroscópicas y microscópicas como:

Características macroscópicas:

- El color, la textura y pigmentación de las colonias; así como el cambio de color del medio.

Características microscópicas:

- La morfología de las conidias, tamaño y número de las mismas por arreglo, si eran septados o no y la forma de las células.
- Hifas: si éstas eran hialinas y/o si eran septadas o no
- Producción de clamidosporas

Para la observación de las características microscópicas en las cepas puras aisladas se sembró en un porta objeto con PDA, para que estas crecieran y poder observar con mayor claridad las estructuras de los hongos, esta observación se realizó con el microscopio, enfocando con el lente de 4X hasta llegar al de 40X donde se observó con claridad la estructura de las conidias, conidióforos, micelo y crecimiento de colonia. (Cooke y Godfrey, 1964)

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La **tabla. 1** muestra el número de especies y caracterización de hongos aislados encontrados, en las muestras de larvas extraídas del tracto rectal de bovinos de diferentes fincas, las cuales fueron 12, donde se trabajó en repeticiones de tres cada una, dando 36 muestras, se aislaron 25 pero se caracterizaron un total de cuatro hongos, dando lugar a tres hongos nematófagos que son de nuestra importancia.

En comparación con Gonzales Osorio (2013). Se procesaron muestras de suelo de fincas localizadas en Cundinamarca y Boyacá, donde se identificaron seis aislamientos: cuatro de *Arthrobotrys oligospora* y dos de *Arthrobotrys musiformis*.

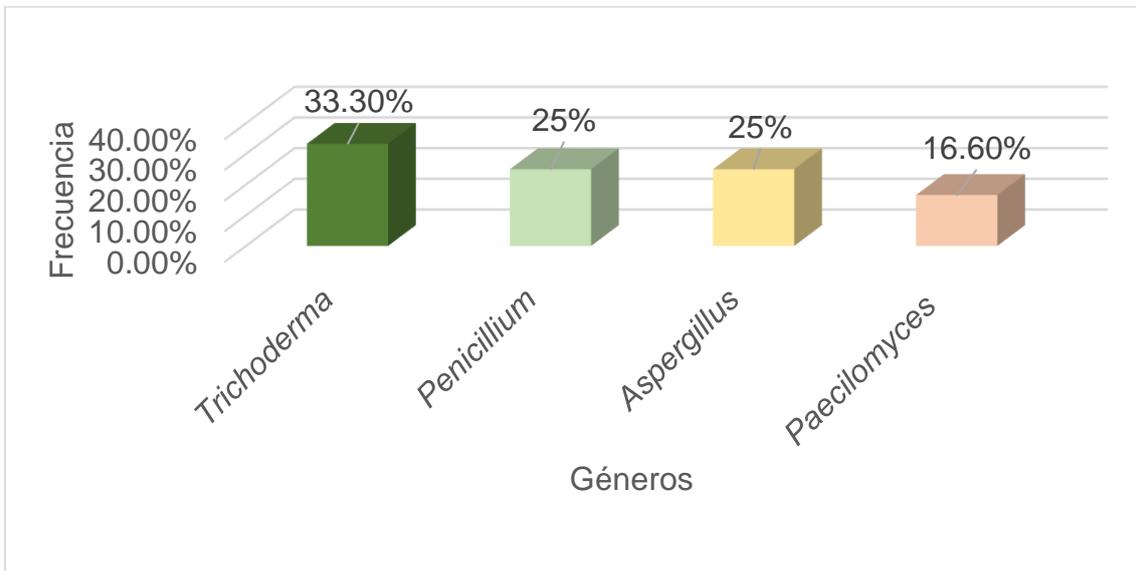
6.1. Tabla 1. Taxonomía de especies de hongos aislados de muestras extraídas del tracto rectal de ganado bovino 2020.

N°	Código	Reino	Filo	Orden	Familia	Género	Especie	Caracterización
1	M1	Fungí	Ascomycota	Hypocreale	Hypocreaceae	Trichoderma	identificada solo a nivel de genero	Trichoderma 1
2	M2	Fungí	Ascomycota	Eurotiales	Trichocomaceae	Penicillium	identificada solo a nivel de genero	Penicillium
3	M3	Fungí	Ascomycota	Hypocreale	Hypocreaceae	Trichoderma	identificada solo a nivel de genero	Trichoderma 2
4	M4	Fungí	Ascomycota	Hypocreale	Hypocreaceae	Trichoderma	identificada solo a nivel de genero	Trichoderma 3
5	M5	Fungí	Ascomycota	Eurotiales	Trichocomaceae	Paecilomyces	identificada solo a nivel de genero	Paecilomyces

6	M6	Fungí	<i>Ascomycota</i>	<i>Eurotiales</i>	<i>Trichocomaceae</i>	<i>Aspergillus</i>	identificada solo a nivel de genero	<i>Aspergillus</i>
7	M7	Fungí	<i>Ascomycota</i>	<i>Eurotiales</i>	<i>trichocomaceae</i>	<i>Aspergillus</i>	identificada solo a nivel de genero	<i>Aspergillus</i>
8	M8	Fungí	<i>Ascomycota</i>	<i>Eurotiales</i>	<i>trichocomaceae</i>	<i>Aspergillus</i>	identificada solo a nivel de genero	<i>Aspergillus</i>
9	M9	Fungí	<i>Ascomycota</i>	<i>Eurotiales</i>	<i>Trichocomaceae</i>	<i>Penicillium</i>	identificada solo a nivel de genero	<i>Penicillium</i>
10	M2.1	Fungí	<i>Ascomycota</i>	<i>Hypocreale</i>	<i>Hypocreaceae</i>	<i>Trichoderma</i>	identificada solo a nivel de genero	<i>Trichoderma 1</i>
11	M2.2	Fungí	<i>Ascomycota</i>	<i>Eurotiales</i>	<i>Trichocomaceae</i>	<i>Paecilomyces</i>	identificada solo a nivel de genero	<i>Paecilomyces</i>
12	M2.3	Fungí	<i>Ascomycota</i>	<i>Eurotiales</i>	<i>Trichocomaceae</i>	<i>Penicillium</i>	identificada solo a nivel de genero	<i>Penicillium</i>

En la figura 1 se observan la presencia de cuatro géneros de hongos que fueron encontrados en las muestras extraídas del tracto rectal del bovino, siendo los principales géneros de mayor importancia: *Trichoderma spp* 33.30%, *Paecilomyces spp.* 16.60% y *Penicillium spp* 25%.

Comparada con Martínez García (2019) obtuvo resultados, de presencia de 13 hongos de distintas especies, siéndolos principales género *Aspergillus* con 30.76%, *Rhizopus spp* con 23.07, *Trichoderma* y *Penicillium* con un 15.38%, 8.25% de *Geotrichum* y *Fusarium* con 7.69 %.

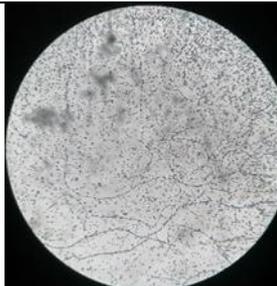
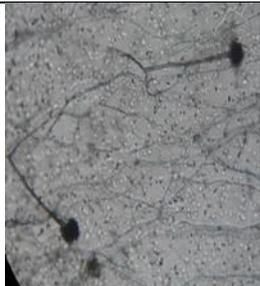
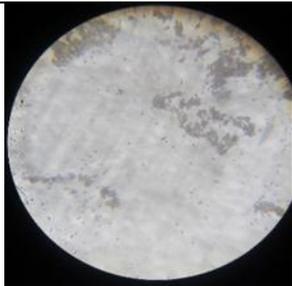


6.2. Figura 1. Géneros hongos aislados de muestras de extraídas del tracto rectal de ganado bovino, 2020.

6.3. Caracterizaciones de las especies de hongos vista al microscopio 40x.

En las imagines, se observan cada muestra con: A) crecimiento de colonia, B) Micelio, C) Conidióforo y D) Conidias, de acuerdo al tipo de especie del hongo que se lograron identificar.

6.3.1. Imagen 1: *Aspergillus*

			
(A) Crecimiento de colonia en plato con medio de cultivo PDA	(B) Crecimiento del micelio	(C) Crecimiento de conidióforo	(D) conidios

6.3.1.1. Características macroscópicas

Inicialmente, el cultivo del hongo muestra un color blanquecino, luego pasa a verde amarillento. No se ha observado reproducción sexual en este moho, pero las esporas asexuales (conidios) son fáciles de distinguir y se liberan en el aire.

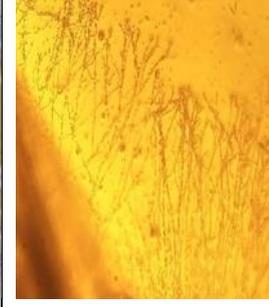
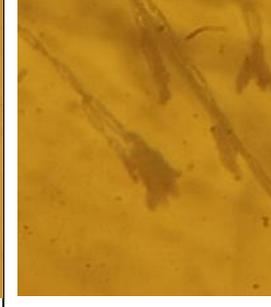
Los conidióforos son hialinos y en su mayoría tienen paredes rugosas. Algunos aislados son predominantemente uniseriados, otros predominantemente biseriados. Los conidios son grandes y lisos o finamente rugosos. La temperatura de crecimiento óptima es de 32-36 ° C (Klich y Pitt 1988).

6.3.1.2. Características microscópicas

Los conidióforos eran incoloros y largos, algunos de ellos tenían septos delgados, toda la parte externa de los conidióforos estaba cubierta de

numerosas granulaciones y vesículas globosas o subglobosas, en algunos casos septadas en la base.

6.3.2. Imagen 2: *Penicillium*

			
<p>(A) Crecimiento de colonia en plato con medio de cultivo PDA</p>	<p>(B) Crecimiento del micelio</p>	<p>(C) Crecimiento de conidióforo</p>	<p>(D) conidios</p>

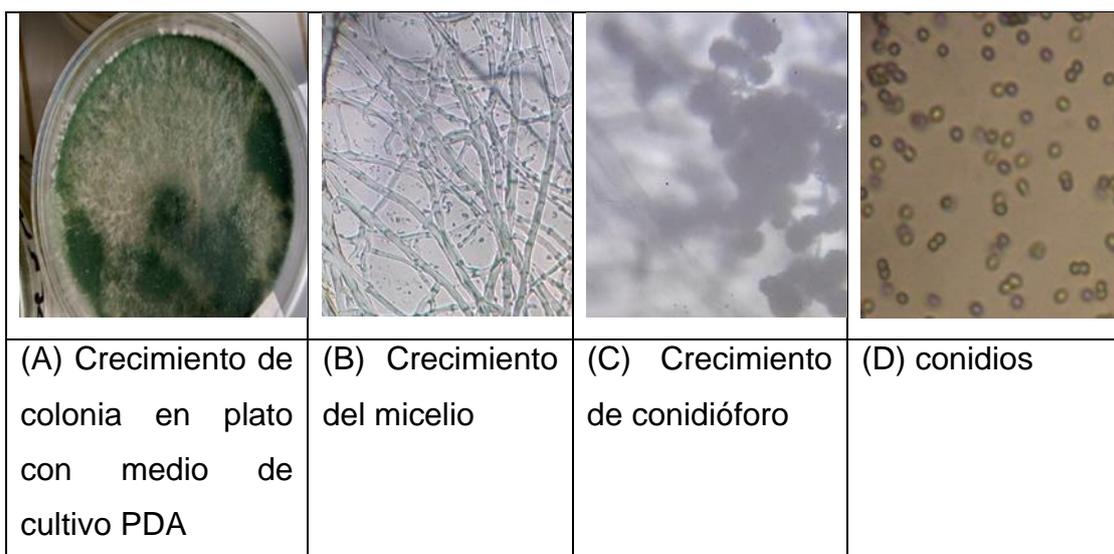
6.3.2.1. Características macroscópicas

Presentó colonias de *Penicillium* que fueron de crecimiento rápido, filamentosas y vellosas, lanosas o de textura algodonosa. Son inicialmente blancas y luego se convierten en verde azuladas, gris verdosas, gris oliva, amarillentas o rosadas con el tiempo. El reverso de la colonia fue de color pálido o amarillento. Características similares que se le presentaron a Ames 2004.

6.3.2.2. Características microscópicas

Presentó micelios filamentosos, las hifas son septadas, lo que es característica de los ascomicetos. Los conidióforos son verticilados (con ramificaciones abundantes). Estos son delgados y de paredes lisas. Las ramificaciones del conidióforo tienen paredes lisas y fiálides ampuliformes (con forma de botella), y muchas veces con las paredes gruesas. Las conidias son subglobosas hasta olipticas con paredes lisas cuando se observa con el microscopio.

6.3.3. Imagen 3: *Trichoderma*



6.3.3.1. Características macroscópicas

Las colonias se reconocen fácilmente por su crecimiento rápido y su coloración, blancas-verdes, amarillo-verdosas, las áreas con conidios se presentan con anillos concéntricos, (Aragon,1988; Barnett y Hunter,1972).

El reverso de las colonias e usualmente no coloreado, amarillo, amarillo-verde y muchas especies producen grandes cantidades de clamidiosporas en cultivos sumergido.

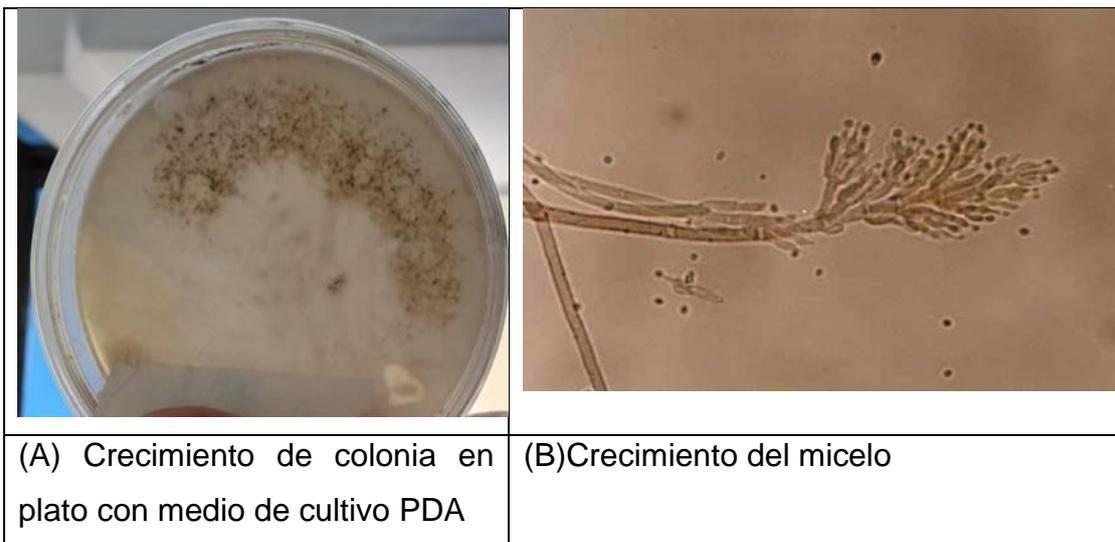
6.3.3.2. Características microscópicas

El género *Trichoderma* en su estado vegetativo presento micelio con septos simples. Presentó conidióforo en forma de un racimo de uvas muy abundantes y con abundancia de formación de conidios. Las especies son haploides y su pared está compuesta por quitina y glucano. Se reproducen asexualmente por conidios a como presento en sus resultados Martínez y Infante (2013).

Los conidióforos son erectos, hialinos, en su mayoría ramificada, no verticilada, los cuales pueden ser solitarios o en grupos. Las fiálides son en forma de botella, únicas o en grupos, hinchadas en la región central pero delgada hacia el ápice; son hialinas y en ángulo recto con respecto a los conidióforos. Los conidios (3 a 5 μm) son unicelulares subglobosas u oblongas, lisas o equinuladas, hialinas o verdes y ocurren en masas en los ápices de las

fiálides y de rápido desarrollo en medios sintéticos (Las esporas son los más viables de los propágulos empleados en programas de biocontrol. La ventaja del conidio de poseer una pared celular gruesa es la posibilidad de aislarlo de su medio natural y que sobreviva a condiciones adversas, manteniéndolo en dormancia hasta que las condiciones sean propicias para la germinación a como presentó en sus resultados Álvarez y Sivilay (2013).

6.3.4. Imagen 4: *Paecilomyces*



6.3.4.1. Características macroscópicas

Consistencia algodonosa color café cremosa, crecimiento expandido.

6.3.4.2. Características microscópicas

Presenta hifas hialinas amarillosas, septadas, de paredes delgadas. La mayoría presenta ramificaciones verticiliadas o irregularmente ramificadas, llegaban en su parte terminal en cada rama grupos de fiálides, estos consta de una porción basal cilíndrica o inchada adelgazándose abruptamente a menudo para formar un cuello muy notorio. (Bustillo, 2001)

Por lo tanto nuestros resultados coinciden con los de Martínez García (2019) respecto a las características macroscópicas y microscópicas de la existencia de hongos nematofagos lo que nos indica que estamos a la presencia de estos. Imagen 1, 2,3 y 4

VII. CONCLUSIONES

En el estudio se aislaron 25 cepas de hongos procedentes de 12 muestras de larvas de nematodos de diferentes fincas ganaderas.

Este hallazgo constituye el primer reporte del aislamiento y caracterización de tres especies de hongos nematofagos *Penicillium*, *Trichoderma* y *Paecilomyces*, encontrados en las muestras de larvas provenientes de heces extraídas del tracto rectal del bovino.

VIII. RECOMENDACIONES

- ❑ Aumentar el número de muestreos a nivel nacional para determinar la diversidad de hongos nematofagos en Nicaragua.
- ❑ Identificar de manera molecular cepas existentes en el laboratorio de hongos UNAN-LEÓN.
- ❑ Evaluar la efectividad del hongo en condiciones *in vitro* y campo.
- ❑ Caracterizar las estructuras de atrapamiento de los hongos identificados.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. Álvarez, L.; Sánchez, S.; Lanusse, C. 1997. Modified plasma and abomasal disposition of albendazole in nematode-infected sheep. *Vet. Parasitol.* 69: 241-253.
2. Álvarez, Sivilay. 2013. Producción artesanal de *Trichoderma*. Tecnologías agroecológicas para la agricultura familiar.
3. Ames, Cañedo. 2004. Manual de laboratorio para el manejo de hongos entomopatógenos. PDF.
4. Barron, G.L. 1977. The Nematode-destroying Fungi. Canadian Biological Publications, Gelfh, Canada, 140 pág.
5. Barger I. The role of the epidemiological knowledge and grazing management for helminth control in small ruminants. *Int J Parasitol.* 1998;29(1):41-7.
6. Barnett, H. y Hunter, B. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Third edition burgerss publishing company. 241 pp.
7. Bisset, S.A.; Vlassoff, A.; West, C.J.; Morrison, L. 1998. Epidemiology of nematodosis in Romney lambs selectively bred for resistance or susceptibility to nematode infection. *Vet. Parasitol.* 70: 255-269.
8. Borgsteede, F.H.M.; Roos, M.H.; Smith, G.; Prichard, R.K. 1996. Workshop summary: Anthelmintic resistance . *Vet. Parasitol.* 64: 129-132
9. Bustillo A.2001. Hongos en insectos y posibilidades de uso en el control biológico de plagas en Colombia. En: seminario Uso de

entomopatógenos en Colombia Sociedad Colombiana de entomología. Bogotá. pp.30-53.

10. Bryan, R.P. 1976. The effect of the dung beetle, *Onthophagus gazella*, on the ecology of the infective larvae of gastrointestinal nematodes of cattle. *Aust. J. Agric. Res.*, 27: 321-325.
11. Cajina L.A. (1996) ¿Es rentable tecnificar la ganadería? *Revista pecuaria de Nicaragua*. Numero 4. Managua, Nicaragua. Pag.8 2:30 pm 24-2-21
12. Cajina L.A. (1996) La modernización de la ganadería e industrias a fines en Nicaragua; diagnóstico y propuesta de acción MAG/CONAGAN. Managua, Nicaragua. Pag.85
13. Canning, E.U. 1973. Protozoal parasites as agents for biological control of plant-parasitic nematodes. *Nematologica*, 19: 342-348.
14. Castillo O. y Minero S. (1981) Mejoramiento genético de las especies de mayor importancia económica. UNAN, FCA. Managua, Nicaragua. Pag.32
15. Cruz, M., Hogaldo, F., y Wilde, O. (12 de diciembre 2010). Parasitosis gastrointestinal primera parte. *Revista producción Agroindustrial del NOA*.
16. Coop. R.L.; Huntley, J.F.; Smith, W.D. 1995. Effect of dietary protein supplementation on the development of immunity to *Ostertagia circumcincta* in growing lambs. *Res.Vet.Sci.*59: 2429.
17. Cooke, R. C., & Godfrey, B. E. S. (1964). A key to the nematode-destroying fungi. *Transactions of the British Mycological Society*, 47(1), 61-74. [https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(64\)80081-4](https://doi.org/10.1016/S0007-1536(64)80081-4)

18. Emery, D.L.; Wagland, B.M. 1991. Vaccines against gastrointestinal nematode parasites of ruminants. *Parasitol. Today* 7: 347-349
19. Garcia, A, Benitez, D., Areas, M., Vega, A., y San Martin, C. (1999). Comportamientos de parásitos gastrointestinales de bovinos en el pasto en condiciones de producción. *Produccion animal*, 11, pp 55-57.
20. Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional, GRUN. (2014). Véase: "Programa Económico Financiero 2014-2018". Pág. 17 8: 20 am 24-02-21
21. Grønvold, J. 1989. Induction of nematode-trapping organs in the predacious fungus *Arthrobotrys oligospora* (Hyphomycetales) by infective larvae of *Ostertagia ostertagi* (Trichostrongylidae). *Acta Vet. Scand.* 30: 77-87.
22. <https://funides.com/wp-content/uploads/2020/01/FAGANIC-ContextoActual.pdf> 2019.
23. Hennessy, D.R. 1997. Modifying the formulation or delivery mechanism to increase the activity of anthelmintic compounds. *Vet. Parasitol.* 72: 367-390.
24. IICA. (2004). Cadena Agroindustrial, Carne bovina. Managua, Nicaragua.
25. Iglesias, L.E. 1998. Colonização de bolos fecais de bovinos tratados com ivermectin durante a época seca em condições simuladas de campo. Tesis de Maestría, Univ. Federal de Juiz de Fora, Juia de Fora, MG, Brasil, pág 69.
26. Iturbide Colino A.M. (1987) Seminario interamericano sobre reproducción y mejoramiento bovino. AHPA. Tegucigalpa, Honduras DC.pag.48.

27. Ketzis JK, Vercruyssen J, Stromberg BE, Larsen M, Athanasiadou S, Houdijk JG. Evaluation of efficacy expectations for novel and non-chemical helminth control strategies in ruminants. *Vet Parasitol* 2006;139(4):321-35.
28. Klich M.A., Pitt J.I. (1988) Differentiation of *Aspergillus flavus* from *A. parasiticus* and other closely related species. *Trans Br Mycol Soc* 91:99-108.
29. Lanusse, C.; Prichard, R.K. 1993. Relationship between pharmacological properties and clinical efficacy of ruminant anthelmintics. *Vet. Parasitol.* 49: 123-158.
30. Lanusse, C. 1996. Farmacología dos compostos anti-helmínticos. En: *Controle da verminose em ruminantes*, EMBRAPA, CNPGL, Coronel Pacheco, Brasil. Ed. Padilha, T.P., 1-54.
31. Lehman, P.S., Reid, J.W. 1993. *Phyllognathopus viguieri* (Crustacea: Harpacticoida), a predaceous copepod of phytoparasitic, entomopathogenic, and free-living nematodes. *Soil Crop Sci. Soc. Fla. Proc.*, 52: 78-82.
32. Márquez D. Resistencia a los antihelmínticos en nematodos de rumiantes y estrategias para su control. Bogotá: Produmedios; 2010
33. Martínez, Infante y Reyes, 2013. *Trichoderma*. Y su función en el control de plagas en los cultivos (En línea) Scielo. La Habana, Cuba.
34. Nari, A.; Hansen, J.W. 1999. Resistencia de los ecto y endoparásitos: Soluciones actuales y futuras. Reporte Final, 67th Sesión General del Comité Internacional, Oficina Internacional de Epizootias, 17-21 de Mayo 1999, París, Francia.

35. Novoa B. Andrés R.(1983)caracterización y evaluación de sistemas de fincas en produccion de leche.CATIE,Turrialba,Costa Rica. pag.67
36. Padilha, T. 1996. Resíduos de anti-helmínticos na carne e leite. En: Controle da verminose em ruminantes,17EMBRAPA, CNPGL, Coronel Pacheco, Brasil. Ed. Padilha, T.P., 77-93.
37. Quiroz, H. (2013). Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domesticos. Mexico: Limusa.
38. Reinecke, R.K. 1970. Helminth diseases in domestic animals in relation to their environment. S.Afr.J.Sci.66. 192-198
39. Roberts, F., O'Sullivan, P.1949.Methods for egg counts and larval culture for strongyles infesting gastrointestinal tract of cattle. Aust J Agric Res.; 1:99-102.
40. Steffan, P.; Fiel, C. 1994. Efectos en producción y control de nematodos gastrointestinales en bovinos. En: Enfermedades Parasitarias de Importancia Económica en Bovinos. Bases Epidemiológicas para su Prevención y Control (Nari, A., Fiel, C. Eds.). Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay, 131-153.
41. Stirling, G.R. 1991. Biological control of plant parasitic nematodes. CAB International, Wallingford, UK,282 pág.
42. WHO, 1995. Evaluation of certain veterinary drug residues in food. 42nd Report of the Joint FAO/WHO Expert Committe on Food Additives, WHO Technical Report Series 851, World Health Organization,Geneva, 7-12.

X. ANEXOS



A



B



C

Fig. 1: Lavado de platos petric, secado, sellado con papelográfico y colocados en bolsas plásticas para su posterior esterilizacion en la autoclave(olla de presion).



A



B

Fig.2: Esterilización de platos y medios de cultivo



A



B



C



D



E

Fig. 3: Preparacion de infucion de papa, elaboracion del PDA y vertido en platos.



A



B

Fig. 5. Extracción de larvas de nematodos colocación en platos petri con Agar PDA (papa, Dextrosa y Agar)



A



B

Fig.6. variedades de hongos aislados y replicación de cada uno de ellos para obtener cepas puras



A



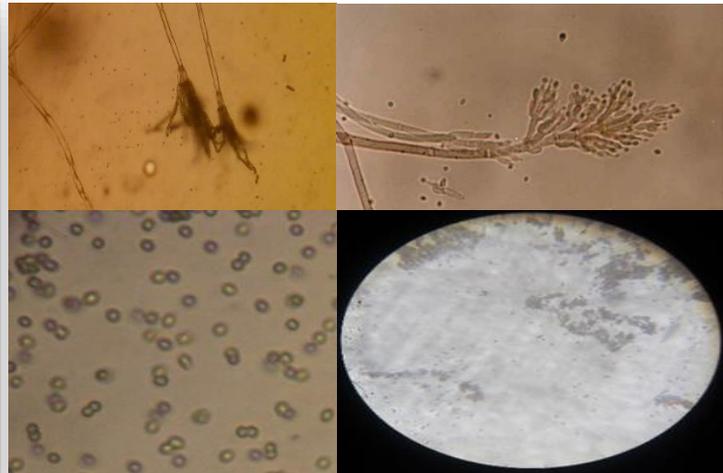
B



C



E



F

Fig.7. siembra de cepas puras en placas y observación en el microscopio para su caracterización.

Cronograma de Actividades

Actividad	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión de protocolo																																
Entrega de larvas																																
Desinfección y Esterilización de materiales																																
Elaboración del PDA																																
Siembra de larvas en PDA																																
Observación del crecimiento de los hongos																																
Repetición de las muestras de hongos																																
Siembra en porta objeto																																
Observación de las características microscópicas de los hongos en el microscopio																																
Análisis de los Resultados																																
Informe final																																

Presupuesto

Categoría	UM	Descripción	cantidad	C.U. C\$	Total, C\$
materiales e insumos					
papel toalla	Rollo	papel toalla	6	50	300
Alcohol	Galón	Alcohol 95%	2	500	1000
Bolsas	rollo	Bolsas verduleras 5lbr	1	300	300
papas	lbr	Papas 1lbr	7	20	140
Amoxicilina	blíster	Amoxicilina 500mg	1	60	60
		Total			1,800