

Estudio comparativo de la gastroenteritis verminosa de los bovinos entre un pastoreo a cielo abierto y un sistema silvopastoril en el nordeste de corrientes (Argentina)

Comparative study of bovine verminous gastroenteritis between open grazing and a silvopastoral system in northeastern corrientes (Argentina)

DOI: 10.34188/bjaerv5n2-041

Recebimento dos originais: 20/01/2022

Aceitação para publicação: 31/03/2022

Sergio Ivan Jorge Lobayan

Médico Veterinario. Magíster en Investigación en ciencias de la salud (Universidad Nacional del Nordeste, UNNE)

Institución: Cátedras de Parasitología y de Enfermedades Parasitarias. Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias, Universidad del Salvador (USAL)

Dirección: Campus “San Roque González de Santa Cruz” (Corrientes)

E-mail: sergio.lobayan@usal.edu.ar

Tamara María Tuzinkievicz

Médico Veterinario. Magíster en Investigación en ciencias de la salud (UNNE)

Institución: Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias (USAL)

Dirección: Campus “San Roque González de Santa Cruz” (Corrientes)

E-mail: tamara.tuzinkievicz@usal.edu.ar

José Darío Álvarez

Médico Veterinario. Cátedra de Parasitología y Enfermedades Parasitarias (UNNE)

Institución: Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional del Nordeste (UNNE)

E-mail: dario.alvarez.vet@comunidad.unne.edu.ar

Javier Hernán Schapiro

Médico Veterinario. Doctorado (Universidad Nacional de Buenos Aires, UBA)

Instituciones: Cátedras de Parasitología y de Enfermedades Parasitarias, Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias, USAL, Sede Ntra. Sra. del Pilar (Buenos Aires). Área de Parasitología, Instituto de Patobiología-IPVET, CICVyA INTA Castelar

E-mail: schapiro.javier@inta.gob.ar

RESUMEN

La gastroenteritis verminosa de los bovinos es una enfermedad parasitaria producida por un complejo de nematodos gastrointestinales, ampliamente distribuidos a nivel mundial, especialmente en aquellas regiones donde los pastos constituyen la base alimentaria de los bovinos. Durante muchos años los antiparasitarios fueron el principal insumo empleado para el control de estas nematodosis, pero la sustentabilidad de esta herramienta a largo plazo se ha puesto en duda debido al surgimiento de la resistencia antihelmíntica, además de la toxicidad y residualidad que tienen estos químicos en los tejidos de los bovinos y en el medio ambiente. Al uso de los árboles en las pasturas, o sistemas silvopastoriles, se le atribuyen efectos sobre la supervivencia de estos nematodos en los pastoreos. El objetivo de este estudio fue comparar la dinámica poblacional de los nematodos gastrointestinales de los bovinos entre un sistema silvopastoril y un pastoreo a cielo abierto en la región noreste de Corrientes (Argentina). Se realizó un estudio longitudinal y un estudio

experimental durante el año 2018. En cada sistema de pastoreo se midieron mensualmente las variables recuento de huevos por gramo de materia fecal, proporción de géneros parasitarios en los coprocultivos y peso corporal, y los datos obtenidos fueron contrastados estadísticamente. En los conteos de huevos en materia fecal solamente se observaron diferencias en el estudio observacional algunos meses. El peso corporal se incrementó significativamente en el sistema silvopastoril al finalizar el estudio. No se encontraron diferencias en los coprocultivos mensuales entre ambos sistemas.

Palabras clave: bovinos, nematodos gastrointestinales, silvopastoril, cielo abierto.

ABSTRACT

Bovine verminous gastroenteritis is a parasitic disease caused by a complex of gastrointestinal nematodes, widely distributed worldwide, especially in those regions where pasture is the food base for cattle. For many years, dewormers were the main input used for the control of these nematodes, but the long-term sustainability of this tool has been questioned due to the emergence of anthelmintic resistance, in addition to the toxicity and residual nature of these chemicals in bovine tissues and in the environment. The use of trees in pastures, or silvopastoral systems, has been attributed with effects on the survival of these nematodes in pastures. The objective of this study was to compare the population dynamics of gastrointestinal nematodes in cattle between a silvopastoral system and open grazing in the northeastern region of Corrientes (Argentina). A longitudinal study and an experimental study were conducted during 2018. In each grazing system, the variables egg counts per gram of fecal stool, proportion of parasitic genera in the coprocultures and body weight were measured monthly, and the data obtained were statistically contrasted. Differences in fecal egg counts were only observed in the observational study for some months. Body weight increased significantly in the silvopastoral system at the end of the study. No differences were found in monthly stool cultures between the two systems.

Keywords: cattle, gastrointestinal nematodes, silvopastoral system, conventional pasture systems.

1 INTRODUCCIÓN

La gastroenteritis verminosa (GEV) de los bovinos es una enfermedad parasitaria producida por un complejo de nematodos gastrointestinales (NGI), ampliamente distribuidos a nivel mundial, especialmente en aquellas regiones donde el pastoreo constituye la base alimentaria y en el que las condiciones climáticas, principalmente la temperatura y la humedad favorecen la eclosión y el desarrollo de los huevos hasta larvas infectantes en las pasturas durante todo el año (Cordero del Campillo, 1999, p. 237; Caracostantogolo, 2012, p. 135).

Los agentes etiológicos más importantes de la GEV pertenecen a la Clase Nematoda y la Superfamilia Trichostrongyloidea, con la participación de los siguientes géneros y especies: *Trichostrongylus colubriformis*, *T. axei*, *Ostertagia ostertagi*, *Haemonchus placei*, *Cooperia curticei*, *C. punctata*, *C. pectinata*, *C. oncophora*, *Nematodirus spathiger*, *N. fillicolis*, *N. helveticus* y *Oesophagostomum radiatum* (Soulsby, 1987, p. 140-211; Bowman, 2011, p. 158-178; Caracostantogolo, 2012, p. 32-41; Fiel, 2013, p. 35-36).

El ciclo biológico de los nematodos trichostrongylídeos comienza con la eliminación de huevos blastomerados por parte de las hembras fecundadas presentes en el tubo digestivo (TD), estos salen con la materia fecal al ambiente donde embrionan y al cabo de 24-48 horas los huevos eclosionan y emergen las larvas de primer estadio (L_1) que luego mudan a larvas de segundo estadio (L_2) y finalmente a larvas de tercer estadio (L_3), que conservan la muda 2 a modo de vaina protectora. Esta última L_3 es la fase infectante que sale de la materia fecal por sus propios medios, o aprovechando la dispersión que ocasionan las lluvias o el pisoteo de los animales, para dirigirse a los pastos en inmediaciones de las deposiciones. Los hospedadores las ingieren y continúa el desarrollo larvario en mucosa y glándulas gastrointestinales, donde mudan a L_4 , luego emergen a la luz del TD como L_5 , vermes adultos machos y hembras que copulan para así reiniciar el ciclo (Soulsby, 1987, p. 185-238; Cordero del Campillo, 1999, p. 238-252; Bowman, 2011, p. 158-178; Caracostantogolo, 2012, p. 32-41; Fiel, 2013, p. 35-36).

En la Argentina las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo de los NGI durante todo el año, y dado que los sistemas de producción se establecen sobre pasturas permanentes la GEV representa una de las mayores limitantes para la ganadería bovina (Fiel, 2012).

Si la infección de la pastura es muy alta, los animales desarrollan manifestaciones clínicas de GEV con severas pérdidas de peso (40-60 kg/animal/año), llegando en los casos más graves a presentarse la mortandad; sin embargo, la presentación usual de la enfermedad es la subclínica -sin síntomas- provocando mermas variables que pueden llegar hasta los 20-40 kg/animal/año (Fiel, 2005).

En los rodeos de cría bovina la categoría más susceptible es el ternero destete debido a que comienza la etapa de rumiante pleno con un sistema inmunitario aún inmaduro, teniendo que responder al desafío parasitario representado por las L_3 presentes en las pasturas (Fiel, 2013).

El control de la GEV se puede realizar con métodos químicos mediante la aplicación de tratamientos con antiparasitarios (ATP) o con métodos no químicos como la manipulación de los pastoreos y el manejo adecuado de los animales, o con sistemas integrados que incluyan estas dos facetas (Soulsby, 1987, p. 251; Caracostantogolo, 2012, p. 141).

Durante muchos años los ATP fueron el principal insumo empleado para el control de los NGI, pero la sustentabilidad de esta herramienta a largo plazo se ha visto afectada por el surgimiento de la resistencia antihelmíntica (RA), además de la toxicidad y residualidad que tienen estos químicos en los tejidos de los bovinos y en el medio ambiente (Waller, 2003).

En la Argentina en oportunidad de llevarse a cabo el Proyecto de Cooperación Técnica de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (PCT/RLA/2364) sobre RA, desarrollado en 1994-1995, se reportó que la resistencia estaba presente

en el 60% de los rodeos estudiados y la mayoría de ellos (55%) era resistente al grupo ivermectina (Caracostantogolo, 2005).

En otro estudio realizado en el noreste de la provincia de Corrientes por Lobayan et al (2017) se encontró que la resistencia a la ivermectina fue del 100%, y a los benzimidazoles del 25% de los establecimientos relevados. Los géneros parasitarios (GP) resistentes fueron *Haemonchus* sp. y *Cooperia* sp.

Los sistemas de pastoreo (SP) pueden desarrollarse tanto a cielo abierto (CA) como bajo cobertura arbórea en lo que se conoce como sistemas silvopastoriles (SSP). El SSP es una combinación natural o una asociación deliberada de uno o de varios componentes leñosos (arbustivos y/o arbóreos) dentro de una pastura de especies de gramíneas y/o leguminosas, nativas o cultivadas y su utilización con animales en pastoreo (Fassola, 2009).

Entre las innumerables bondades que ofrecen los SSP, estudios realizados por Soca (2000, 2003, 2005 y 2007) en Cuba demuestran que pueden contribuir de forma natural a reducir las infestaciones por NGI a mediano y largo plazo, por lo que se los puede considerar como una importante estrategia dentro del control integrado de las parasitosis (Rossanigo, 2005) para el control de la GEV.

Pero también deben tenerse en cuenta los resultados de otros estudios, como la Tesis de Maestría de Herrera Díaz (2014) realizada en Colombia donde no observó diferencias estadísticas ($p > 0.05$) para la fluctuación de NGI entre pastoreos a CA y SSP.

También Mendonca (2014) realizó en el Estado de Minas Gerais (Brasil) un trabajo de investigación para probar la hipótesis de que la presencia de árboles en la pastura no aumenta los niveles de infecciones por NGI y, en consecuencia, no se comprometan los niveles productivos del ganado en los SSP. Para ello realizó comparaciones entre ambos SP de las variables recuento de huevos por gramo de materia fecal (HPG) y aumento de peso corporal (PC) en terneros y terneras de hasta 2 años de edad y entre 112 a 362 kg de peso. Las conclusiones a las que arribó fueron que la cubierta arbórea no interfirió en la dinámica de los NGI bovinos bajo esas condiciones experimentales, pero acarrea beneficios en cuanto al bienestar animal y la ganancia de PC.

El objetivo de este estudio fue comparar la dinámica poblacional de los NGI de los bovinos entre un SSP y un pastoreo CA en la región noreste de Corrientes (Argentina).

2 MATERIALES Y MÉTODO

1-Técnicas empleadas

Para comprobar la hipótesis de investigación se midieron mensualmente en cada SP las siguientes variables:

- A) Recuento de HPG mediante la técnica de McMaster modificada (Roberts, 1949; Fiel, 2011).
- B) Medición de PC como indicador del crecimiento y fuente de variación asignada a los NGI (Greer, 2010; Descarga, 2017) utilizando las balanzas electrónicas de cada establecimiento.
- C) Cuantificación de GP en los coprocultivos (CC) por medio del método Corticelli y Lai (1963) y las claves de Niec (1968) para identificar y contabilizar las L₃ infectantes.

2-Lugar de realización del ensayo

Los SP se seleccionaron mediante un muestreo no probabilístico de conveniencia, en razón de su ubicación, disponibilidad y predisposición a participar en el estudio, uno de ellos con SSP y el otro con CA, ambos en el Municipio de Garabí, Departamento de Santo Tomé (Provincia de Corrientes, Argentina). Los dos establecimientos se dedican a la cría bovina y realizan el destete precoz de los terneros a los 2 meses de edad en promedio. Esta práctica se efectúa a corral durante 2 semanas, y de allí van a los potreros de pastoreo. En ambos SP la cubierta herbácea de los potreros de destete es la gramínea *Brachiaria brizantha*. En el caso del SSP la cubierta arbórea es de *Pinus elliotis* y *Eucaliptus grandis*.

3-Unidades experimentales

La población de referencia fueron las terneras destetadas de ambos SP. La unidad de estudio fue cada ternera destetada y en pastoreo.

Como criterio de inclusión se estableció el rango etario que va desde los 6 meses hasta el año de edad, debido a que es el período de mayor riesgo de enfermar por NGI (Fiel, 2013).

Como criterio de exclusión se determinó que en los dos meses previos al inicio del estudio no hubiesen recibido tratamiento con ATP.

El método de selección de la muestra en cada SP fue un muestreo aleatorio simple.

4-Tamaño de la muestra

El tamaño mínimo en cada SP fue de 10 terneras, ya que a partir de dicho número los resultados son estadísticamente representativos para la estimación de los parámetros que se estudian (Fiel, 2011; Romero, 2013).

5-Diseño experimental y período de estudio

Se utilizó un diseño de investigación observacional longitudinal (EOL) y un diseño de estudio experimental (EE).

Para el EOL en el mes de marzo de 2018 se seleccionaron en cada SP a 10 terneras nacidas en el 2017, con la misma edad y peso promedio, a las que se les suministró levamisol (LEV) para comenzar el estudio libres de NGI en el TD, considerándoselas como terneras no tratadas (NT). Se realizaron 6 muestreos mensuales a partir de abril 2018.

Simultáneamente se realizó el estudio EE donde se manipuló intencionalmente la presencia de NGI en el TD de otras 10 terneras en cada SP mediante la aplicación mensual de LEV, considerándoselas como terneras tratadas (TT). Esto se realizó con la finalidad de discernir al final del ensayo si las diferencias obtenidas en la ganancia de PC y recuento de HPG se debieron a que había más o menos NGI en cada SP (Schapiro, 2018).

Teniendo en cuenta que el período de prepatencia del GP *Cooperia* sp. según la especie es de 11 a 22 días, de *Trichostrongylus* sp. es de 15 días, de *Haemonchus* sp. hasta 28 días, y de *Oesophagostomum* sp. hasta un mes (Rosa, 2012), los muestreos se hicieron cada 30 días, de manera que desde la aplicación del LEV hasta el siguiente muestreo, las L₃ ingeridas tuvieron tiempo para completar el periodo prepatente, llegar a estadios adultos y excretar huevos por materia fecal, los cuales fueron medidos mediante la técnica de recuento de HPG. De esta manera se intentó determinar en el EE si la cantidad de L₃ ingeridas de la pastura por parte de las terneras fue diferente en cada SP. Se realizaron 5 muestreos que comenzaron en mayo 2018.

6-Análisis estadístico

Se obtuvieron medidas de resumen mensuales en cada SP. Para la variable PC se utilizó la media aritmética como medida de tendencia central, y para la variable HPG, al no tener distribución normal se la describió con la mediana.

Las medidas de dispersión para la media fueron la desviación estándar (DE), y para la mediana el rango intercuartílico (RI).

Se realizaron contrastes estadísticos mensuales de las variables estudiadas en el EOL entre el SSP-NT y el CA-NT, y en el EE entre el SSP-TT y el CA-TT.

Las técnicas estadística utilizadas fueron las descriptas por Balzarini (2008) y el análisis estadístico se realizó con el software InfoStat® (Di Rienzo, 2011).

Para cotejar las diferencias mensuales de la variable HPG se utilizó la prueba de Kruskal Wallis, y para la variable PC se utilizó el análisis de la varianza (ANOVA).

Las diferencias mensuales entre SP en la composición de los GP en los CC se estimaron mediante la prueba para la diferencia de proporciones.

3 RESULTADOS

1-Estudio observacional longitudinal

En el EOL las terneras comenzaron con 6 meses de edad promedio y 4 meses de pastoreo en cada SP. Las medidas de resumen de las variables HPG y PC, y las diferencias estadísticas mensuales entre los SP se observan en la tabla 1.

Tabla 1. Medidas de resumen y contrastes estadísticos de las variables huevos por gramo y peso corporal en el sistema silvopastoril y el pastoreo a cielo abierto en terneras no tratadas. Estudio observacional longitudinal.

Mes	HPG-SSP-NT		HPG-CA-NT		PC-SSP-NT		PC-CA-NT	
	Mediana	RI	Mediana	RI	Media	DE	Media	DE
Abr.18	145 ^A	210	10 ^B	40	158,7 ^C	9,7	150,3 ^C	19,18
May.18	85 ^A	90	110 ^A	140	168,2 ^C	11,68	153,4 ^C	26,64
Jun.18	390 ^A	470	40 ^B	100	173,9 ^C	10,32	157,2 ^C	29,71
Jul.18	345 ^A	440	75 ^A	330	178,5 ^C	10,42	168,8 ^C	28,98
Ago.18	25 ^A	30	75 ^B	280	217,1 ^C	15,67	171,3 ^D	29,74
Sep.18	10 ^A	70	30 ^A	140	222,3 ^C	11,59	175,1 ^D	29,56

HPG: huevos por gramo. PC: peso corporal. SSP-NT: sistema silvopastoril terneras no tratadas. CA-NT: pastoreo cielo abierto terneras no tratadas. RI: rango intercuartílico. DE: desvío estándar. *Medianas y medias en filas con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05).*

Con respecto a la variable HPG, se observaron entre ambos SP diferencias significativas en la mitad de las observaciones.

La variable PC tuvo un comportamiento similar desde abril hasta julio en ambos SP, pero a partir de agosto se incrementó significativamente en el SSP, ganando 63,6 Kg en promedio, en cambio en el CA solamente ganaron 24,8 Kg promedio.

En los CC mensuales se observó el predominio del género *Haemonchus* sp. en ambos sistemas, seguido de *Cooperia* sp., *Trichostrongylus* sp. y *Oesophagostomum* sp, y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos SP.

2-Estudio experimental

En el EE las terneras tenían 7 meses de edad y 5 de pastoreo al inicio del estudio en cada SP. Las medidas de resumen de las variables HPG y PC, y las diferencias estadísticas mensuales entre SP se observan en la tabla 2.

Tabla 2. Medidas de resumen y contrastes estadísticos de las variables huevos por gramo y peso corporal en el sistema silvopastoril y el pastoreo a cielo abierto en terneras tratadas. Estudio experimental.

Mes	HPG-SSP-TT		HPG-CA-TT		PC-SSP-TT		PC-CA-TT	
	Mediana	RI	Mediana	R I	Media	DE	Media	DE
May.18	45 ^A	120	30 ^A	40	171,1 ^C	15,27	158,7 ^C	17,81
Jun.18	20 ^A	90	30 ^A	30	179,7 ^C	13,42	164,6 ^C	21,05
Jul.18	25 ^A	70	50 ^A	40	187,1 ^C	15,74	173,8 ^C	18,51
Ago.18	5 ^A	50	0 ^A	30	227,3 ^C	23,83	179,6 ^D	21,19
Sep.18	0 ^A	40	0 ^A	30	231,1 ^C	19,39	179,5 ^D	21,24

HPG: huevos por gramo. PC: peso corporal. SSP-TT: sistema silvopastoril terneras tratadas. CA-TT: pastoreo cielo abierto terneras tratadas. RI: rango intercuartílico. DE: desvío estándar. *Medianas y medias en filas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).*

No hubo diferencias estadísticamente significativas con la variable HPG entre ambos SP.

El PC se comportó en forma similar al EOL, donde no hubo diferencias al principio del estudio, pero luego, a partir del mes de agosto se produce un mayor incremento en el SSP, ganando las terneras 60 Kg promedio en los 5 meses de estudio, en cambio en el CA ganaron 20,8 Kg.

Los bajos recuentos de HPG en el EE en ambos SP impidieron obtener L₃ en los CC.

4 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este estudio, con respecto a la variable HPG, solamente se observaron algunas diferencias mensuales entre ambos SP en el EOL, en tanto que en el EE no se observaron diferencias.

Debe tenerse en cuenta que los conteos de HPG en ambos SP tuvieron valores por debajo de los informados por Hansen y Perry (1994) como bajos (0-800 HPG), los cuales según estos autores no afectan significativamente la producción bovina y les permiten a los animales hacer una expresión más eficiente de su nivel productivo.

Los resultados de este trabajo de investigación coinciden en gran parte con los de Herrera Díaz (2014) y Mendonca (2014), quienes no encontraron disparidad entre ambos SP en los recuentos de HPG.

Por otra parte, en el trabajo de investigación de Oliveira (2017), posterior a la realización de este estudio, los animales en el SSP sí tuvieron un promedio de HPG más alto durante la mayor parte del experimento.

Tampoco hubo diferencias entre ambos SP en los CC, pero debe tenerse en cuenta que el GP predominante fue *Haemonchus* sp., el cual tiene un alto potencial biótico, con una postura diaria de hasta 15000 huevos por parte de las hembras L₅ (Hansen, 1994), lo cual puede influir en los recuentos de HPG.

En el 2005 Soca señala en su trabajo que el género *Haemonchus* sp., estuvo presente en el 100% de los animales en investigación, confirmándolo como el GP más persistente y con mayor

capacidad para adaptarse a las condiciones desfavorables del ambiente (Cuellar, 2002), y que además presentó los mayores porcentajes en todos los momentos estudiados (97,37%).

Schapiro et al realizó en el año 2018 un estudio en la provincia de Misiones comparando la dinámica poblacional de los NGI entre ambos SP, donde también identificó a los GP *Haemonchus* sp. y *Cooperia* sp. como los de mayor prevalencia, con valores de 60 y 30 % respectivamente, y en un menor porcentaje *Oesophagostomum* sp. con un 10%.

En cuanto a la variable PC sí se logró evidenciar diferencias a favor del SSP tanto en el EOL como en el EE en los dos últimos meses, y aunque no se la pueda asociar definitivamente a la presencia de NGI, el ambiente arbóreo pudo haber jugado un rol importante en el bienestar animal, lo que se manifiesta en una mejor respuesta inmunitaria ante el desafío parasitario.

En la actualidad, algunas observaciones sugieren que el cambio climático está modificando los modelos tradicionales de presentación de las infecciones por NGI, o al menos está coadyuvando junto a otros factores a los cambios observados (Uriarte, 2013), por lo que se hace necesario continuar con estudios sobre la dinámica poblacional de los NGI en los SSP.

El presente trabajo de investigación aporta al conocimiento ecoepidemiológico de los NGI en cada uno de los SP en esta región contribuyendo a fortalecer la vigilancia y control de la GEV de los rumiantes en el NE de la Argentina.

AGRADECIMIENTOS

A los propietarios de los establecimientos agropecuarios “San Cristóbal” y “Ganadera La Península”, al personal de campo, al Vicerrectorado de Investigación y Desarrollo de la Universidad del Salvador, a los laboratoristas y a los alumnos-practicantes de la Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias de la USAL (Campus San Roque González de Santa Cruz, Corrientes) que participaron en este trabajo de investigación.

REFERENCIAS

Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M., Casanoves, F., Di Rienzo, J. A. y Robledo, C. W. (2008). *Infostat. Manual del usuario*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición. Editorial Brujas, Córdoba, Argentina. 336 p.

Bowman, D. D. (2011). *Georgis. Parasitología para Veterinarios. Novena edición*. Elsevier España S. L. 453 p. ISBN: 978-84-8086-705-4.

Caracostantogolo, J., Castaño, R., Cutullé, C., Cetrá, B., Lamberti, R., Olaechea, F., Plorutti, F., Ruiz, M., Schapiro, J., Martínez, M., Balbiani, G., Castro, M., Morici, G. y Eddi, C. (2005). *Evaluación de la resistencia a los antihelmínticos en rumiantes en Argentina*. 7-34. En: *Resistencia a los antiparasitarios. Estado actual con énfasis en América Latina*. Estudio FAO. Producción y Sanidad Animal, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. 64 p. ISBN: 9253049677. <http://helminto.inta.gob.ar/pdf%20Resistencia/Caracostantogolo.pdf>

Caracostantogolo, J., Schapiro, J., Morici, G., Castaño Zubieta, R. y Martínez, M. (2012). *Rumiantes. Gastroenteritis verminosa*. En: Rosa, A., Ribicich M. (2012). *Parasitología y enfermedades parasitarias en veterinaria*. Editorial Hemisferio Sur. 325 p. ISBN 978-950-504-618-8.

Cordero del Campillo, M. y Rojo, F. (1999). *Parasitología Veterinaria*. Editorial Mc Graw- Hill. España. 967 p. ISBN: 84-486-0236-6.

Corticelli, B. and Lai, M. (1963). *Studies on the technique of culture of infective larvae of gastrointestinal strongyles of cattle*. Acta Med. Vet. Napoli, 9, 347-357.

Cuellar, J. A. (2002). *Agentes etiológicos de la nematodiasis gastrointestinal en los diversos ecosistemas*. En: *Memorias 2do Curso Internacional "Epidemiología y control integrado de nematodos gastrointestinales de importancia económica en pequeños rumiantes"*. (Eds. F.J. Torres & A.J. Aguilar). Yucatán, México. p. 1.

Descarga, C. O., Castro, D. J., Urbani, L. A. y Conde, M. B. (2017). *Dinámica de parámetros parasitológicos y evolución del peso vivo en la recría de vaquillonas bajo control helmíntico selectivo*. Rev. Med. Vet. (B. Aires), 98(1), 11-18.

Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M. y Robledo, Y. C. (2011). *InfoStat versión 2011*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>

Fassola, H. E., Lacorte, S. M., Pachas, A. N., Goldfarb, C., Esquivel, J., Colcombet, L. y Barth, S. R. (2009). *Los sistemas silvopastoriles en la región subtropical del NE argentino*. En: XIII Congreso Forestal Mundial. Del (Vol. 18).

Fiel, C. A. (2005). *Parasitosis gastrointestinales de los bovinos: epidemiología y control*. En: *XXXIII Jornadas Uruguayas de Buiatría*. Paysandú, Uruguay, 143-155. https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/321/JB2005_143-155.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fiel, C. A., Steffan, P. y Ferreyra D. (2011). *Diagnóstico de las parasitosis más frecuentes en rumiantes: Técnicas de laboratorio e interpretación de resultados*. Ed: Área de Parasitología FCV-

UNCPBA y Pfizer Sanidad animal. 131 p. ISBN 978-987-33-1502-2.
<http://www.aavld.org.ar/publicaciones/Manual%20Diagnostico%20final.pdf>

Fiel, C. A., Fernández, A. S., Rodríguez, E. M., Fusé, L. A. and Steffan, P. E. (2012). *Observations on the free-living stages of cattle gastrointestinal nematodes*. Veterinary parasitology, 187(1), 217-226.

Fiel, C. A. y Nari, A. (2013). *Enfermedades Parasitarias de importancia clínica y productiva en rumiantes. Fundamentos epidemiológicos para su prevención y control*. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. 745 p. ISBN: 978-9974-674-35-6.

Greer, A. W., McAnulty, R. W. and Gibbs, S. J. (2010). *Performance-based targeted selective anthelmintic treatment regime for grazing dairy calves*. In: Proceedings 4th Australasian Dairy Science Symposium. pp. 385-389.

Hansen, J. and Perry, B. (1994). *The epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of ruminants*. A handbook. <https://hdl.handle.net/10568/49809>.

Herrera Díaz, J. A. (2014). *Fluctuación poblacional de nemátodos gastrointestinales y pulmonares en bovinos jóvenes e indicadores productivos bajo dos sistemas de pastoreo (tradicional y silvopastoril), en el centro de investigación La Libertad de Corpoica-Villavicencio-Meta*. Maestría en Agroforestería tropical. Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Bogotá D.C. Colombia.
<http://repository.udca.edu.co:8080/jspui/bitstream/11158/260/1/203764.pdf>

Lobayan, S. I., Schapiro, J. H., Fiel, C. A., Zabalo, M. M. y Roselli, J. G. (2017). *Resistencia a los antihelmínticos en bovinos del nordeste de Corrientes (Argentina)*. Revista veterinaria, 28(2), 138-140. <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/2540>

Mendonca, R. M. A., Leite, R. C., Lana, A. M. Q., Costa, J. O. and Toth, G. (2014). *Parasitic helminth infection in young cattle raised on silvopasture and open-pasture in Southeastern Brazil*. Agroforestry systems, 88(1), 53-62. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10457-013-9655-4>

Niec, R. (1968). *Cultivo e identificación de larvas infectantes de nematodos gastrointestinales del bovino y ovino*. Manual técnico N° 3. INTA-Argentina. 1-37.
<http://helmino.inta.gov.ar/Niec/Cultivo%20e%20Identificaci%C3%B3n%20de%20Larvas%20Infectantes%20de.pdf>

Oliveira, M. D. S., Nicodemo, M. L. F., Pezzopane, J. R. M., Gusmão, M. R., Chagas, A. D. S., Giglioti, R. and Néo, T. A. (2017). *Gastrointestinal nematode infection in beef cattle raised in silvopastoral and conventional systems in São Paulo state, Brazil*. Agroforestry Systems, 91(3), 495-507.

Roberts, F. H. S. and O'Sullivan, P. J. (1949). *Methods for Egg Counts and Larvae Cultures for Strongyles Infesting the Gastro-Intestinal Tract of Cattle*. Aust J Agr Res, 1: 99-102.
<https://doi.org/10.1071/AR9500099>

Romero, J., Anziani, O., Cetrá, B. y Fiel, C. A. (2013). Capítulo 4: *Epidemiología e impacto productivo de nematodos en la región del NEA*. En: Fiel, C. A. y Nari A. (2013). *Enfermedades*

Parasitarias de importancia clínica y productiva en rumiantes. Fundamentos epidemiológicos para su prevención y control. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. 745 p. ISBN: 978-9974-674-35-6.

Rosa, A. y Ribicich, M. (2012). *Parasitología y enfermedades parasitarias en veterinaria.* Editorial Hemisferio Sur. 330 p. ISBN 978-950-504-618-8. p. 33-41.

Rossanigo, C. (2005). *Control integrado de parásitos como herramienta para prevenir la resistencia antiparasitaria: evaluación de un sistema de bajo riesgo en invernada.* En: *Resistencia a los antiparasitarios internos en Argentina.* Revista FAO Producción y Sanidad Animal. Estudio. Resistencia a los antiparasitarios internos en Argentina, 74, 79-87. <http://helmino.inta.gob.ar/pdf%20Resistencia/Rossanigo.pdf>

Schapiro, J. y Pantiu, A. (2018). Capítulo 2: *Manejo sostenible del parasitismo gastrointestinal en bovinos en sistemas silvopastoriles.* 67-85. En: *El suelo como reactor de los procesos de regulación funcional de los agroecosistemas.* INTA Ediciones. Colección: Investigación, Desarrollo e Innovación. https://inta.gob.ar/sites/default/files/intasp_ulle_diaz_ed_el_suelo_como_reactor_socla_2018_v5.pdf

Soca, M., Simón, L. y Francisco, A. G. (2000). *Comportamiento de las nematodosis gastrointestinales de bovinos jóvenes en un sistema silvopastoril.* Pastos y Forrajes, 23(4). <http://payfo.ihatuey.cu/index.php/pasto/article/view/930/432>

Soca, M., Simón, L., Soca, M. y García, E. (2003). *Las nematodosis gastrointestinales de los bovinos jóvenes en sistemas silvopastoriles comerciales. I. Empresa pecuaria "El Cangre".* Pastos y Forrajes, 26(1).

Soca, M., Simón, L., García, D. E., Roque, E., Soca, M., Hernández, R., y Tápanes, H. (2005). *Las nematodosis gastrointestinales de los bovinos jóvenes en sistemas silvopastoriles comerciales. II. Empresa Genético Pecuaria "Valle del Perú".* Pastos y Forrajes, 28(4). Pp. 311-318.

Soca, M., Simón, L., Roque, E. (2007). *Árboles y nematodos gastrointestinales en bovinos jóvenes: un nuevo enfoque de las investigaciones.* Pastos y Forrajes, 30, 1-1.

Soulsby, E. J. L. (1987). *Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos.* 7a ed. México: Interamericana. 823 p. ISBN 968-25-7371-5.

Uriarte Abad, J. y Calvete Margolles, C. (2012). *El cambio climático modifica la epidemiología de los nematodos gastrointestinales.* Unidad de Sanidad Animal. Centro de Investigación y tecnología Agroalimentaria de Aragón, Zaragoza. https://citarea.citaraagon.es/citarea/bitstream/10532/2064/1/2012_262.pdf

Waller, P. J. (2003). *Global perspectives on nematode parasite control in ruminant livestock: the need to adopt alternatives to chemotherapy, with emphasis on biological control.* Final Proceedings of FAO Technical Cooperation Project in Malaysia TCP/MAL/0065 (T) 2002. Animal Health Research Reviews. 4 (1):35-44. [http://helmino.inta.gob.ar/pdf%20alternativos/FAO_TCP_MAL_0065\(T\)1.pdf#page=11](http://helmino.inta.gob.ar/pdf%20alternativos/FAO_TCP_MAL_0065(T)1.pdf#page=11)