

Universidad Nacional

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela de Medicina Veterinaria

**Prevalencia de parásitos gastrointestinales en bovinos cebú en explotaciones de ganado de
cría en Costa Rica: estudio preliminar.**

Modalidad: Tesis de grado

Trabajo final de graduación para optar por el Grado Académico de Licenciatura en Medicina
Veterinaria

Mariana Vargas Muñoz

Campus Pbro. Benjamín Núñez, Heredia

2020

TRIBUNAL EXAMINADOR

Rafael A. Vindas Bolaños Ph.D.

Decano Facultad de Ciencias de la Salud

Julia Rodríguez Barahona Ph.D.

Subdirectora Escuela Medicina Veterinaria

Víctor Montenegro Hidalgo Ph.D.

Tutor

Juan José Romero Zúñiga Ph.D.

Lector

Leonel Navarro Rojas MSc.

Lector

Fecha: _____

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a Dios por permitirme llegar hasta este punto de mi vida. A mi familia, mis padres: Eduardo Vargas Fallas y Lucila Muñoz Delgado, quienes me enseñaron a nunca rendirme y luchar siempre por mis sueños, y a mis hermanos: Eduardo Vargas Rojas, Pamela Vargas Rojas, Andrea Vargas Muñoz y Carolina Vargas Muñoz, quienes me apoyaron siempre y me acompañaron en diversas etapas de este trabajo. Y a mi sobrino: Juan David Aguilar Vargas, quien es un motor más en mi vida y al cual espero poder transmitir todo lo que he aprendido.

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento es primero para Dios y mi familia, quienes fueron mi apoyo incondicional y mi motor para terminar este trabajo. Sin ellos no estaría donde estoy hoy.

Quiero agradecer en especial a mis padres por todo el apoyo que me brindaron, por escucharme y enseñarme a ser mejor persona. A mis hermanas Carolina Vargas Muñoz y Pamela Vargas Rojas, quienes me acompañaron en algún momento a las fincas sacando de su tiempo y sin tener la obligación de acompañarme.

A mi tutor y amigo el Dr. Víctor M. Montenegro, quien a lo largo de estos años me ha enseñado no solo como veterinario, también como ser humano, a dar siempre lo mejor de uno.

A mis lectores el Dr. Juan José Romero y el Dr. Leonel Navarro, quienes me ayudaron y guiaron a lo largo de este trabajo, sin ellos esto no sería posible.

Un especial agradecimiento a todos los que me colaboraron de alguna manera, al Dr. Jorge Morales, por llevarme a varias de las fincas y colaborar de manera incondicional.

A César Pérez y mis amigas Isabel Castro y Mónica Delgado, su ayuda fue muy importante para mí. A las estudiantes Karol Roca y Andrea Odio, estudiantes asistentes, y a los estudiantes de internado rotatorio del 2019 que estuvieron en el laboratorio de Parasitología al momento de la elaboración del trabajo.

Por último, a todos los productores que me abrieron la puerta de sus producciones y me permitieron trabajar con sus animales para poder llevar a cabo esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

TRIBUNAL EXAMINADOR.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMEINTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	vii
LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Justificación	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos Específicos	4
2. METODOLOGÍA.....	4
2.1. Diseño	4
2.2. Población de estudio	5
2.2.1. Criterios de inclusión	7
2.2.2. Criterios de exclusión	8
2.3. Muestreo	8
2.4. Método de diagnóstico	13
2.4.1. Prueba de Sheather	13
2.4.2. Prueba de McMaster	14
2.4.3. Coprocultivo	14
2.4.4. Prueba de sedimentación	15
2.5. Procesamiento y análisis de datos.....	15
3. RESULTADOS	17

3.1. Prevalencia de parásitos gastrointestinales	17
3.2. Relación de los parásitos con edad, raza, sexo y condición corporal.....	20
3.3. Relación de los parásitos con las variables del sistema de producción	25
3.4. Relación de los parásitos con los protocolos de desparasitación	35
4. DISCUSIÓN.....	41
5. CONCLUSIONES	50
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	51
7. ANEXOS	59

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Cantidad de animales a muestrear en los sistemas de producción del estudio para determinar prevalencia y la presencia o ausencia de la infección por parásitos gastrointestinales.	12
Cuadro 2. Prevalencia de PGI de los bovinos de cría de Costa Rica.....	17
Cuadro 3. Prevalencia de los PGI del Orden Strongylida.	19
Cuadro 4. Relación de los estrogilidos y su carga parasitaria con edad, raza, sexo y CC de los bovinos de cría de Costa Rica.	21
Cuadro 5. Relación de otros nematodos encontrados con edad, raza, sexo y CC de los bovinos de cría de Costa Rica.	22
Cuadro 6. Relación de los protozoarios y cestodos encontrados con edad, raza, sexo y CC de los bovinos de cría de Costa Rica.	23
Cuadro 7. Relación de los trematodos encontrados con edad, raza, sexo y CC de los bovinos de cría de Costa Rica.	24
Cuadro 8. Relación de los estrogilidos y su carga parasitaria con las variables del sistema de producción.	27
Cuadro 9. Relación de otros nematodos encontrados con las variables del sistema de producción.	29
Cuadro 10. Relación de protozoarios y cestodos encontrados con las variables del sistema de producción.	31
Cuadro 11. Relación de los trematodos encontrados con las variables del sistema de producción.	33
Cuadro 12. Relación de los estrogilidos y su carga parasitaria con los protocolos de desparasitación.	37
Cuadro 13. Relación de otros nematodos encontrados con los protocolos de desparasitación.	38
Cuadro 14. Relación de los protozoarios y cestodos encontrados con los protocolos de desparasitación.	39
Cuadro 15. Relación de los trematodos encontrados con los protocolos de desparasitación.	40

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de distribución por regiones climáticas de los sistemas productivos muestreados.6

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

BI: *Bos indicus*

BT: *Bos taurus*

BZ: benzimidazoles

CC: condición corporal

ha: hectárea

HPG: huevo por gramo de heces

L3: larvas de estadio 3

LM: lactonas macrocíclicas

msnm: metros sobre el nivel del mar

PGI: parásitos gastrointestinales

PRV: pastoreo racional Voisin

SE: semiestabulado

RESUMEN

La ganadería de producción de carne es una de las principales actividades económicas del país y las infecciones gastrointestinales causadas por parásitos pueden representar pérdidas importantes afectando la salud animal y pública. El objetivo de este trabajo fue determinar la presencia, frecuencia y carga parasitaria de parásitos gastrointestinales en bovinos cebú de cría de Costa Rica, para lo cual se realizó un estudio transversal y descriptivo desde enero del 2019 hasta setiembre del 2019 en 2544 bovinos cebú de cría de Costa Rica distribuido en 15 explotaciones a lo largo del territorio del país. A cada animal se le tomó una muestra de heces directamente del recto, la cual se identificó y se transportó a 4°C al laboratorio de Parasitología de la Escuela de Medicina Veterinaria (EMV) de la Universidad Nacional (UNA) donde se le realizó la prueba de Sheather, sedimentación y Mc Master, además de un coprocultivo por finca. Los datos obtenidos se analizaron con Infostat ver. 2017p y Jamovi 1.1.5.0., donde se calculó las frecuencias de las variables y el valor de p con la prueba de Chi cuadrado de Pearson. Los parásitos pertenecientes al Orden Strongylida o estromgílicos (79.6%) y Coccidios (62.2%) fueron los más prevalentes, seguido por *Buxtonella sulcata* (30.7%) y *Strongyloides* sp. (10.8%). Los menos prevalentes fueron *Capillaria* spp. (0.4%) y *Neoscaris vitulorum* (0.3%). De los estromgílicos el más prevalente fue *Haemonchus* spp. (79.07%), seguido por *Cooperia* spp. (8.14%); y los menos prevalentes *Chabertia* spp. (0.21%) y *Nematodirus* spp. (0.15%). Además, se evaluó la relación de la prevalencia con diversos factores por medio de la prueba de Chi cuadrado de Pearson (valor de p <0.001) siendo los factores de mayor importancia la edad (terneros y añojos), sexo (machos), época del año (lluviosa) y establecimiento de un protocolo

de desparasitación bajo supervisión de un médico veterinario. Si se realiza un manejo adecuado de estos se puede obtener mejoras significativas en los sistemas de producción.

ABSTRACT

Livestock production of meat is one of the main economic activities of the country and gastrointestinal infections caused by parasites can indicate significant losses that affect animal and public health. The aim of the present investigation was to determinate the presence, frequency and parasite charge of gastrointestinal parasites in zebu cattle of Costa Rica. For wich a cross-sectional and descriptive study was carried out from January 2019 to September 2019. Samples from 2544 cattle in 15 farms distributed throughout the territory of Costa Rica. Each animal is requested a stool sample directly from the rectum, which was identified and transported at 4°C to the parasitology laboratory of the Veterinary School (EMV) from National University (UNA) where the Sheather, sedimentation and Mc Master test was performed, in addition to a coproculture by farm. The data are analyzed with Infostat ver. 2017p and Jamovi 1.1.5.0., where the frequencies of the variables and the p-value were calculated with Pearson's Chi-square test. In the samples analyzed, a great variety of parasites such as Order Strongylida (79.6%) and Coccidia (62.2%) were found to be the most prevalent, followed by *Buxtonella sulcata* (30.7%) and *Strongyloides* sp. (10.8%). The least prevalent were *Capillaria* spp. (0.4%) and *Neascaris vitulorum* (0.3%). Of the Strongylida order, the most prevalent was *Haemonchus* spp. (79.07%); followed by *Cooperia* spp. (8.14%); and the least prevalent were *Chabertia* spp. (0.21%) and *Nemaatodirus* spp. (0.15%). In addition, the prevalence relationship with various factors is evaluated with Pearson's Chi-square test (p-value <0.001)

being age (calf and yearling), gender (male), time of year (rainy) and establishment of a deworming protocol under the supervision of a veterinarian of greater importance. If proper management of these is carried out, significant improvements in the production systems can be obtained.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

En Costa Rica la ganadería es una de las principales actividades económicas, representando un 28.51% de los sistemas productivos del país. De estos sistemas el 42.1% se dedican a la ganadería de cría y engorde, siendo la producción de carne predominante sobre la ganadería doble propósito y la producción lechera (INEC 2015, Morales y Murillo 2015).

La cantidad de tierra que se utiliza para la ganadería ha venido disminuyendo con los años (alrededor de un 37% desde 1984 al 2014) lo que obliga a los sistemas de producción a ser más eficientes (Morales y Murillo 2015). Por lo tanto, dentro de los programas de salud de hato que se deben instaurar con la finalidad de mejorar, es imperativo tener un diagnóstico certero de los diversos agentes causantes de enfermedades que pueden estar presentes en los sistemas productivos, tales como virus, parásitos y bacterias, de tal manera que se aplique un programa de medicina preventiva (Cordero Del Campillo 2001, González y Tapia 2017).

Las infecciones gastrointestinales causadas por parásitos en bovinos generalmente poseen una alta morbilidad, principalmente en animales jóvenes, y una alta mortalidad en casos severos (Gunn y Pitt 2012, Bowman 2014). Estas han sido reportadas en terneros en Ecuador (Arichabala y Ulloa 2016), bovinos de doble propósito en Guatemala (Rosales 2015), Colombia (Márquez et al. 1999, Pinilla et al. 2018) y México (Rodríguez et al. 2001, Encalada et al. 2009), además de bovinos para producción láctea en Cuba (Soca et al. 2005) e Indonesia (Maharani et al. 2014), y en ganado lechero y cárnico en Costa Rica (Fernández 2006, Alfaro 2007, Jiménez et al. 2007, Jiménez et al. 2010).

Según los estudios realizados en los países anteriormente mencionados los principales parásitos gastrointestinales que afectan al ganado bovino son del Orden Strongylida, también conocidos como estrongílicos, en mayor proporción *Haemonchus* spp. y *Cooperia* spp., y en menor proporción *Trichostrongylus* spp. y *Oesophagostomum* spp. Además, se ha reportado que normalmente se encuentran infestaciones multiparasitarias, es decir, varias especies de parásitos en un mismo lote o sistema productivo. Las otras especies que se han reportado son *Eimeria* spp., *Trichuris* spp. y *Buxtonella sulcata*. (Márquez et al. 1999, Rodríguez et al. 2001, Soca et al. 2005, Fernández 2006, Alfaro 2007, Jiménez et al. 2007, Encalada et al. 2009, Jiménez et al. 2010, Bowman 2014, Maharani et al. 2014, Rosales 2015, Arichabala y Ulloa 2016, Pinilla et al. 2018).

Con respecto a los estrongílicos, de estos se puede calcular la cantidad de huevos por gramos de heces (HPG), lo cual es una gran ayuda para determinar si es necesario o no desparasitar los animales. Esto porque el bovino es capaz de regular la población de parásitos, cuando el animal no logra mantener la población de parásitos controlada es cuando se presenta la enfermedad (Bowman 2014). Cuando la carga parasitaria es mayor a los 500 HPG se recomienda desparasitar al animal, principalmente si este presenta sintomatología como heces muy blandas y baja condición corporal (Keyyu et al. 2005, Keyyu et al. 2006).

El efecto que pueden tener estos agentes en el sistema va desde el punto de vista de salud animal y salud pública, hasta el punto de vista económico. Los animales que presenten determinada carga parasitaria pueden generar pérdidas importantes, esto porque en ellos se afectará el aprovechamiento alimenticio por ende su ganancia de peso y su condición corporal. Los animales más afectados pueden llegar a presentar anemia, pelo hirsuto y erizado,

debilidad, diarrea y anorexia. Y en los casos donde la infección es severa puede llegar a causar la muerte (Kloosterman 1992, Loyacano et al. 2002, Fernández 2006, Alfaro 2007, Gunn y Pitt 2012, Pinilla et al. 2018).

1.2. Justificación

1.2.1. Importancia

Debido a que las infestaciones por parásitos gastrointestinales generan una pérdida económica importante para el productor, se deben tomar las medidas de control adecuadas para tratar y prevenir que se presenten (Cordero Del Campillo 2001, Loyacano et al. 2002, González y Tapia 2017). Esto se puede lograr al desparasitar los animales con base a resultados obtenidos en exámenes coproparasitológicos y evitando el uso de fármacos innecesarios, que con el paso del tiempo pueden generar resistencia. Lo anterior tiene mayor impacto e importancia en hatos lecheros e incluso de doble propósito, en los cuales si hay mayor cantidad de estudios realizados. Sin embargo, el ganado para producción de carne, tanto cría como engorde, no debe dejarse de lado (Kloosterman 1992, Soca et al. 2005, Bowman 2014).

Siendo los exámenes coproparasitológicos el principal método de diagnóstico para los parásitos gastrointestinales, se debe recordar que no son 100% confiables ya que depende de la prolificidad de las especies involucradas, cantidad de hembras, excreción de huevos en las heces y consistencia de las mismas, así como posibles inconsistencias diagnósticas del operador (Martínez et al. 2001, Rodríguez 2015).

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la presencia, frecuencia y carga parasitaria de parásitos gastrointestinales en bovinos cebú de cría de Costa Rica, así como caracterizar los animales con mayor afectación.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Identificar las especies de parásitos involucradas en las infestaciones gastrointestinales de los bovinos de cría, y su frecuencia.

2. Determinar la carga parasitaria presente en las infestaciones gastrointestinales de los bovinos de cría.

3. Determinar cuáles bovinos son los más afectados por las infestaciones gastrointestinales según su edad, sexo, condición corporal y diferencias de manejo en los sistemas de producción.

2. METODOLOGÍA

2.1. Diseño

El presente trabajo es un estudio transversal y descriptivo. Se realizó desde enero hasta setiembre 2019, en bovinos cebú de cría de Costa Rica.

2.2. Población de estudio

La población estudiada fueron los bovinos cebú de cría, en todo el territorio nacional de 15 explotaciones que forman parte del proyecto de investigación “Manejo de hato como estrategia para maximizar la fertilidad y cosechas de crías F1 Brahman-Charolais” del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria de Costa Rica (INTA) (Anexo 1). Se encuentran distribuidos de la siguiente manera: siete en la región del Pacífico Norte, dos en el Pacífico Central, una en el Pacífico Sur, tres en la Zona Norte y dos en el Atlántico (Figura 1).

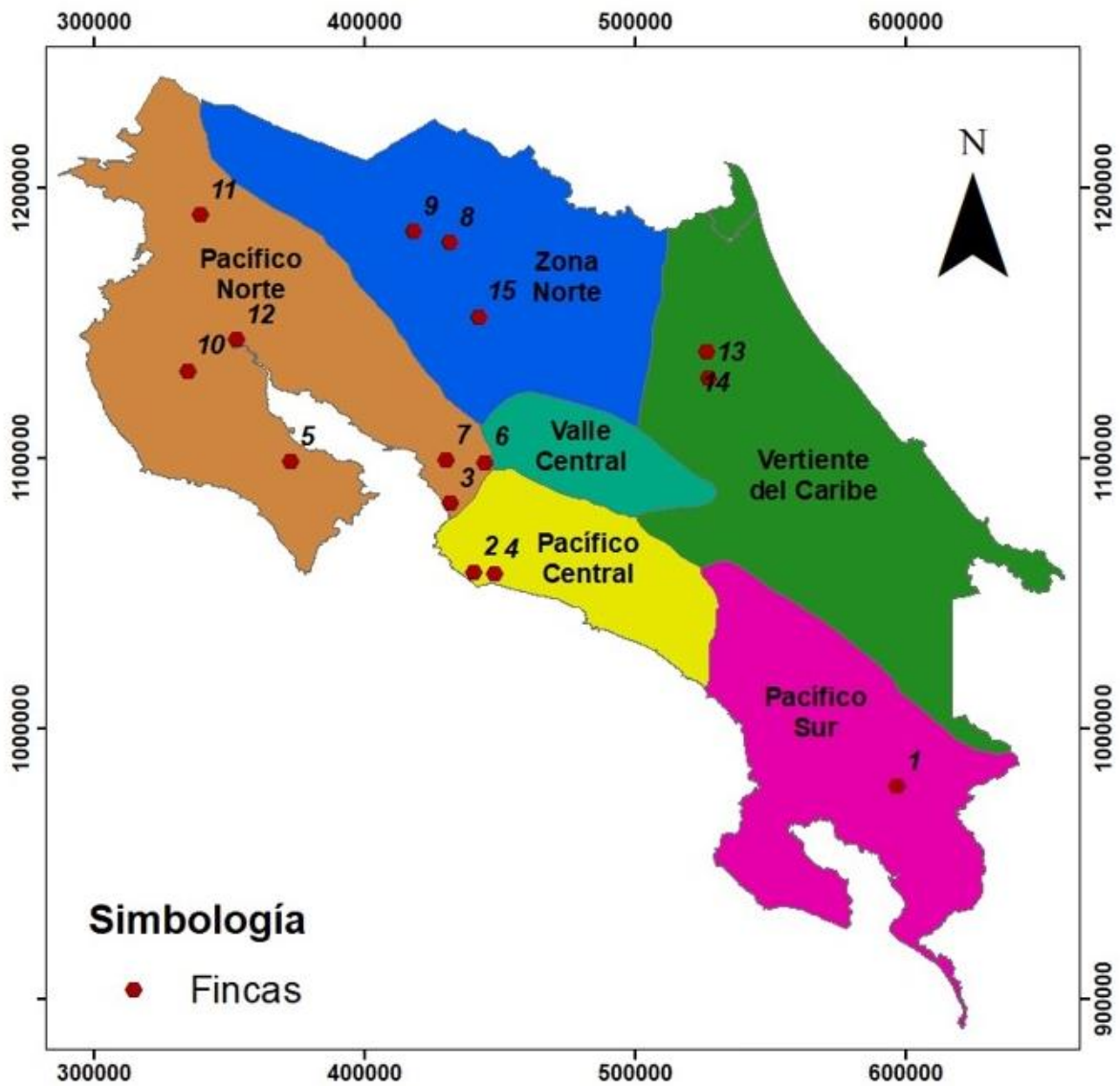


Figura 1. Mapa de distribución por regiones climáticas de los sistemas productivos muestreados.

Costa Rica posee un clima tropical. En la zona del Pacífico Norte la temperatura promedio oscila entre los 21°C y 33°C, tiene un promedio de lluvias de 1800 a 2637 mm anuales, donde el periodo seco va de diciembre a marzo, y un mes de transición, que corresponde al mes de abril. Además, cuenta con una humedad relativa promedio entre el 60% y 65%. El Pacífico Central tiene una temperatura entre los 22°C y 28°C promedio, desde los 3122 mm anuales hasta 3923 mm con un periodo seco de dos a tres meses entre diciembre y marzo, y siendo abril un mes de transición. La humedad relativa oscila entre 80% y 85%. En cuanto al Pacífico Sur, cuenta con una temperatura que va entre los 20°C y los 27°C, con 3050 mm a 4820 mm de lluvia anuales y un periodo seco de 0 a 3 meses entre diciembre y marzo, y con el mes de abril como transición. Su humedad relativa está entre el 81% y 91% (IMN 2019).

En la Zona Norte del país se considera lluvioso todo el año y posee desde 2722 mm hasta los 3710 mm anuales en promedio. La temperatura oscila entre 20°C y 26°C, y la humedad relativa va entre 84% y 89%. Por último, la región del Atlántico, se considera que no tiene periodo seco. Las lluvias alcanzan de 2300 a 4860 mm anuales, la temperatura ronda entre 19°C hasta 26°C, y la humedad relativa va entre 84% y 86% aproximadamente (IMN 2019).

Estos sistemas son representativos del tipo de producción y representan un 0.16% de los sistemas ganaderos dedicadas a la cría de ganado de carne (INEC 2015, Pérez 2015).

2.2.1. Criterios de inclusión

Se incluyeron en el estudio aquellas explotaciones dedicadas a la crianza de ganado cebú con un mínimo de 25 animales, con instalaciones adecuadas (corral, manga y cepo o

prensa) para el manejo de los mismos y con identificación individual. Además de un registro adecuado (número del animal, edad y raza) y que formen parte del proyecto “TROOBO001918 Manejo de hato como estrategia para maximizar la fertilidad y cosecha de crías F1 Brahman-Charolais INTA”.

2.2.2. Criterios de exclusión

No se incluyeron animales menores de un mes de edad, que estén en engorde, que vengan de otras explotaciones y tengan menos de un mes de estar en el sistema muestreado y que se hayan desparasitado en los últimos dos meses previos al muestreo.

2.3. Muestreo

Se confeccionó un cuestionario que sirvió de encuesta para los propietarios de cada explotación. Esta encuesta incluyó preguntas generales del propietario, manejo de la explotación, tipo de sistema utilizado, cantidad de apartos, control de maleza y programa de fertilización; además, se preguntó sobre el manejo de los animales, control parasitario, medicamentos utilizados y frecuencia de uso (Anexo 2). Esto con previo consentimiento informado a cada uno de los productores (Anexo 3). Las muestras de heces se recolectaron utilizando guantes de palpar plásticos directamente desde el recto del animal. Se identificaron utilizando trozos de papel con el número de registro del animal escrito con lápiz de grafito. Se transportaron las muestras en una hielera con gel refrigerante, para mantener una temperatura de 4°C, hasta el Laboratorio de Parasitología de la Escuela de Medicina

Veterinaria de la Universidad Nacional, donde fueron procesadas. De cada animal muestreado se anotó la identificación, edad, raza, sexo y condición corporal (Anexo 4).

Según la edad, los animales se clasificaron en ternero o ternera (menores de 12 meses), añojo (entre 12 y 24 meses), novilla o novillo (entre 24 y 48 meses), adulto, vaca o toro, (mayor a los 48 meses) (Illescas et al. 2009). En cuanto a la condición corporal, se clasificó en baja (menor o igual a tres), moderada (entre cuatro y seis) y alta (mayor o igual a siete) en una escala de uno a diez (Hickson y Morris 2017).

En cuanto a la altitud a la que se ubicaban los sistemas productivos, fueron divididas en explotaciones de bajura aquellas que se encontraban menor a los 250 msnm; de altura, las que estaban a más de 1000 msnm. y de transición las que se encontraban entre los 250 y los 1000 msnm (conversación de setiembre del 2010 con el Dr. Jorge Morales, Investigador de Nutrición de Rumiantes, INTA).

Según su tamaño con base a la extensión en hectáreas (ha), según el Decreto 37911-MAG (LA GACETA N°177 2013), los sistemas de producción fueron clasificados en explotaciones pequeñas (≤ 75 ha), medianas (>75 ha a 200 ha) o grandes (>200 ha). Además, se determinó el tipo de sistema empleado en las mismas dividiéndolo en pastoreo, semiestabulado (SE) y estabulado.

Con respecto a los potreros y su manejo se manejaron dos variables, la duración de los animales en estos y el tiempo de descanso. La duración de los animales se clasificó según los sistemas de rotación que se usan en la ganadería, tales como el Pastoreo Racional Voisin (PRV) y el pastoreo rotacional. Siendo PRV cuando los animales duran máximo tres días en el potrero

y el rotacional mayor a tres días hasta que los animales aprovechen la biomasa disponible en el aparcadero (Pinheiro 2009).

Para los días de descanso no hay una cantidad establecida ya que depende del tipo de forraje en el aparcadero, tipo de suelo, condiciones climáticas y prácticas agrícolas, como el uso de abono (Pinheiro 2009). Se dividió en pasturas que descansan menos de un mes, de un mes a mes y medio (45 días) y más de mes y medio.

En cuanto al programa de fertilización, se clasificó en los que no usan abono, los que utilizan algún abono comercial, los que utilizan boñiga, y la mezcla de alguno de estos.

Otro factor fue la edad al destete, esta varía mucho según el sistema que haya en cada sistema. Se clasificó en menor a los 6 meses de edad, entre 6 y 7 meses de edad, y mayor a los 7 meses de edad. Mientras que, la variable de época se clasificó en seca, lluviosa y transición (IMN, 2019).

Con respecto a los protocolos de desparasitación utilizados en las explotaciones, se clasificaron en si tenían o no un protocolo establecido, así como, si se realizaban exámenes previos.

Otro factor importante es la frecuencia de desparasitación, esta puede ir desde una vez al año hasta cuatro veces al año. La edad a la que empiezan a desparasitar los productores es muy variada, esta se dividió en ≤ 1 mes de edad, de un mes a los 6 meses de edad, y > 6 meses.

El producto utilizado se clasificó según la familia a la que pertenecen en benzimidazoles (BZ), que incluye el albendazole y fenbendazole, y lactonas macrocíclicas (LM), como la ivermectina y doramectina (Hsu 2008).

La dosificación utilizada por los productores se clasificó en si utilizaban la recomendada en el envase u otra diferente. Así como si realizaban la rotación de dichos productos según la familia a la que pertenecen.

Por último, se evaluó sobre quién recomendaba desparasitar, dividiéndolo en dueño del sistema de producción, encargado del sistema de producción, médico veterinario y vendedor de alguna empresa.

Para calcular la cantidad de animales a muestrear en cada explotación, para determinar presencia/ausencia de infestación, se utilizaron la fórmula de Cannon y Roe (1982), $n = (1 - (1 - NC)^{\frac{1}{d}})(N - \frac{(d-1)}{2})$, donde n es el tamaño de muestra necesario, N el tamaño de la población, d la prevalencia esperada y NC el nivel de confianza. Además, para determinar la prevalencia de los parásitos gastrointestinales, se utilizó la fórmula para estimar una proporción (Noordhuizen et al. 2001): $n = \frac{Z_{\alpha}^2 * SD^2}{L^2}$, donde n es el tamaño de muestra necesario, Z_{α} es nivel de confianza, SD es la desviación estándar y L la precisión o error aceptado, la cual fue ajustada para poblaciones finitas. Para realizar los cálculos se utilizó el programa WinEpi: Working in Epidemiology (WinEpi 2006).

La cantidad de animales a muestrear utilizando un nivel de confianza de 95%, una prevalencia mínima esperada de 10% y un error aceptado de 3%, según el número de animales por sistema, se puede observar en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Cantidad de animales a muestrear en los sistemas de producción del estudio para determinar prevalencia y la presencia o ausencia de la infección por parásitos gastrointestinales.

Cantidad de animales	Presencia/Ausencia	Prevalencia*
25-50	22	45
51-100	25	80
101-150	26	108
151-200	27	132
201-250	27	152
251-300	28	169
301-350	28	184
350-400	28	196
401-450	28	208
451-500	28	218
501-551	28	227
551-600	28	235
601-650	28	242
651-700	28	249
701-750	28	255
751-800	28	260
801-850	28	265
851-900	29	270

901-950	29	274
951-1000	29	278
1001-1500	29	310
1501-2000	29	323
Más de 2000	29	333

*Para poblaciones finitas.

Nota: a la hora del muestreo se mantuvo la proporción de animales según edad y sexo en cada finca.

Por lo anterior, se utilizaron la cantidad de animales dada por la fórmula para establecer prevalencia, ya que abarca incluso la cantidad dada por la fórmula de Cannon y Roe (1982) para presencia y ausencia.

En total se muestrearon 2544 animales, de acuerdo a la cantidad de animales presentes en el sistema de producción al momento de la visita.

2.4. Método de diagnóstico

A cada muestra se le realizó la prueba de flotación o Sheather (1923), la prueba de McMaster modificado descrita por Roberts y O'sullivan (1949), el coprocultivo descrito por Roberts y O'sullivan (1949) y la prueba de sedimentación descrita por Dennis y colaboradores (1954). Para la identificación de parásitos se utilizó como guía la proporcionada por Rodríguez (2015).

2.4.1. Prueba de Sheather

Prueba cualitativa en la cual se homogeniza la muestra de heces y se mezcla cuatro a cinco gramos de esta con 50 ml de una solución hipersaturada de azúcar, cuya densidad es de

1300 g/ml. Se utiliza un tamiz para filtrar la mezcla y el material obtenido es contenido en un segundo recipiente, se le coloca un portaobjetos de manera que la mezcla este en contacto con este. Se deja reposar 20 minutos y posteriormente se voltea el portaobjetos. La muestra que queda adherido al portaobjetos se observa al microscopio (Nikon Eclipse E200, Japón) con el objetivo de 10x (Sheather 1923, Rodríguez 2015).

2.4.2. Prueba de McMaster

Esta prueba cuantitativa utiliza cuatro gramos de la muestra de heces homogenizada y se mezcla con 56 ml de una solución hipersaturada de azúcar descrita previamente. Se usa un tamiz para colar la mezcla, del material obtenido se toma una porción con un gotero y se llena la cámara de McMaster evitando la formación de burbujas. Se deja reposar por dos minutos. Posteriormente se observa al microscopio con el objetivo de 10x y se cuentan los huevos del Orden Strongylida que se encuentren dentro del espacio delineado de la cámara. El valor obtenido se multiplica por un factor de corrección establecido de acuerdo con la cantidad de muestra utilizada, en este caso se debe multiplicar por 50. El valor obtenido se reporta como cantidad de huevos por gramo de heces (HPG) para estrogílicos (Roberts y O'sullivan 1949, Rodríguez 2015).

La carga parasitaria de los nematodos se clasificó con base en el HPG en alto (≥ 500 HPG), y bajo (< 500 HPG) (Keyyu et al. 2005, Keyyu et al. 2006).

2.4.3. Coprocultivo

Esta prueba permite identificar las larvas de estadio 3 (L3) de los nematodos gastrointestinales del Orden Strongylida. Para realizarla se coloca en un recipiente diez gramos

de la muestra que esté positiva a dichos parásitos (al menos 500 HPG). Se le adiciona la misma cantidad de sustrato, en este caso aserrín, se mezcla y se le agrega agua destilada para humedecerlo. Se cubre con una tapa de vidrio y se incuba a 27°C o a temperatura ambiente por siete días (Roberts y O'sullivan 1949, Rodríguez 2015).

Posteriormente se destapa el frasco y se agrega agua a 30°C hasta el borde, se coloca una placa de Petri y se voltea, se llena las superficies libres de la misma y se deja reposar mínimo por cuatro horas. Luego se recolecta el agua de la parte limpia (en la placa) y se guarda en un tubo de ensayo, el cual se refrigera a 5°C mínimo diez minutos. Se descarta el sobrenadante, al sedimento restante se le agrega Lugol y se coloca en un portaobjetos con cubreobjetos (Roberts y O'sullivan 1949, Rodríguez 2015). Se observa al microscopio con el objetivo de 10x para realizar la identificación de los parásitos, según la guía de Rodríguez (2015), y se lleva a cabo el conteo de estos.

2.4.4. Prueba de sedimentación

Esta es una prueba cualitativa, en la cual se colocan de dos a cuatro gramos de heces homogenizadas en un beaker y se diluyen en agua. Se tamiza, vertiéndose en una copa de sedimentación, la cual se llena con agua hasta llegar a un cm del borde. Se deja reposar por 15 minutos, se descarta el sobrenadante y se vuelve a llenar con agua. Se decanta nuevamente y se repite el procedimiento hasta obtener un sobrenadante claro. Al sedimento resultante se le agrega una o dos gotas de azul de metileno y se coloca en un portaobjetos con cubreobjetos. Se observa al microscopio con el lente objetivo de 10x (Dennis et al. 1954, Rodríguez 2015).

2.5. Procesamiento y análisis de datos

Se analizaron los datos obtenidos con la encuesta y la hoja de información a la hora del muestreo (Anexo 4) y las pruebas de laboratorio.

Las variables de los sistemas productivos y de los animales se tabularon para análisis descriptivo. Se utilizó la prueba de Chi cuadrado de Pearson para establecer si existe o no diferencias en los porcentajes de infección por factor analizado, y se calculó la razón de posibilidades (OR por su nombre en inglés Odds ratio) para determinar la exposición del factor mediante regresión logística con efectos aleatorios, siendo el factor del sistema productivo el que concede el efecto aleatorio en un esquema de dos fases: análisis bivariado y multivariado, incluyendo en el multivariado los factores que presentaron valores de $P < 0.25$ en el análisis univariado. Se comprobó la existencia de factores confusores, y las interacciones biológicamente plausibles (Hosmer y Lemeshow, 2000; Noordhuizen et al. 2001). En todas las pruebas se utilizó el valor umbral de 5% de significancia estadística. Los cálculos se realizaron con paquetes Infostat ver. 2017p y Jamovi 1.1.5.0.

3. RESULTADOS

3.1. Prevalencia de parásitos gastrointestinales

Los parásitos más prevalentes son los pertenecientes al Orden Strongylida (79.6%) y Coccidios (62.20%), seguidos por *Buxtonella sulcata* (30.70%); mientras que los de menor prevalencia fueron *Neoscaris vitulorum* (0.30%) y *Capillaria* spp. (0.40%) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Prevalencia de PGI de los bovinos de cría de Costa Rica.

Parásito	Animales (N=2544)	
	Positivos	Prevalencia (%)
Strongylida	2024	79.60
Coccidios	1582	62.20
<i>Buxtonella sulcata</i>	780	30.70
<i>Strongyloides</i> sp.	275	10.80
<i>Trichuris</i> spp.	92	3.60
<i>Moniezia</i> sp.	151	5.90
<i>Paraphistomum</i> spp.	38	1.50
<i>Fasciola hepatica</i>	44	1.70
<i>Capillaria</i> spp.	10	0.40
<i>Neoscaris vitulorum</i>	8	0.30

En cuanto a los estrongílidos, se pudo identificar ocho especies. Siendo la de mayor prevalencia *Haemonchus* spp. (79.07%); y la de menor prevalencia *Nematodirus* spp. (0.15%) (Cuadro 3).

Según la distribución de las especies, *Haemonchus* spp. fue la de mayor distribución, encontrándose en 14 de las 15 explotaciones y en todas las zonas climáticas muestreadas. Las de menor distribución fueron *Mecistocirrus digitatus*, *Nematodirus* spp., *Trichostrongylus* spp. y *Chabertia* spp., esto porque se encontraron en una explotación cada una (Cuadro 3). De estas cuatro, *Mecistocirrus digitatus* se encontró en tres explotaciones ubicadas en Pacífico Central,

Pacífico Norte y Zona Atlántica; *Trichostrongylus* spp. y *Chabertia* spp. se ubicaron cada una en un único sistema de explotación, ambos pertenecientes al Pacífico Central. Mientras que *Nematodirus* spp. se encontró en una única explotación ubicada en el Pacífico Norte.

Cuadro 3. Prevalencia de los PGI del Orden Strongylida.

Parásito	Resultado coprocultivo (%)															Prevalencia (%)	
	Finca																
	1	2	3	4	5	6	7*	8	9	10	11	12	13	14	15	Total	
<i>Haemonchus</i> spp.	70	97	69	68	85	91	0	88	74	100	82	42	81	89	71	1107	79.07
<i>Cooperia</i> spp.	17	0	20	10	0	0	0	9	24	0	0	20	12	2	0	114	8.14
<i>Bunostomum</i> spp.	12	0	11	0	1	9	0	0	1	0	6	0	2	9	29	80	5.71
<i>Oesophagostomun</i> spp.	1	0	0	8	12	0	0	3	1	0	12	36	3	0	0	76	5.43
<i>Trichostrongylus</i> spp.	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0.86
<i>Mecistocirrus digitatus</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	6	0.43
<i>Chabertia</i> spp.	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.21
<i>Nematodirus</i> spp.	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.18
Total	100	100	100	100	100	100	0	100	100	100	100	100	100	100	100	1400	100

*No se recuperaron larvas

3.2. Relación de los parásitos con edad, raza, sexo y condición corporal

Para cada parásito encontrado y la carga parasitaria del Orden Strongylida, se evaluó la relación con diferentes variables dadas por el animal. Las variables fueron la edad, raza, sexo y condición corporal (CC).

De estas variables, la edad y sexo fueron altamente significativas (valor de $p < 0.0001$) para la mayoría de los parásitos (Cuadro 4, 5 y 6). En cuanto a la edad, para todos los parásitos los terneros y añojos fueron los más afectados, menos para *Capillaria* spp., *Buxtonella sulcata*, *Paraphistomum* spp. y *Fasciola hepatica*, donde los más perjudicados fueron los adultos (Cuadro 5, 6 y 7). Por otro lado, según el sexo del animal, fueron los machos los que se vieron más afectados, excepto para *Buxtonella sulcata* y *Paraphistomum* spp. donde las hembras tuvieron mayor afectación (Cuadro 6 y 7).

Mientras que la raza solo lo fue para los *Strongyloides* sp. y *Paraphistomum* spp. (Cuadro 5 y 7) siendo más afectados los cruces, seguido por los BT; y la CC para *Fasciola hepatica* (Cuadro 7), viéndose mayormente afectados los animales de baja CC.

Cuadro 4. Relación de los estrombóidos y su carga parasitaria con edad, raza, sexo y CC de los bovinos de cría de Costa Rica.

Parásito/Variable	Strongylida			Mc Master				Total	
	Positivo	%	Valor de p	Alta	%	Baja	%		Valor de p
Edad	Adulto	982	71.4		11	0.8	971	70.6	
	Añojo	253	92.0	<0.0001	9	3.3	244	88.7	<0.0001
	Novillo	221	85.0		5	1.9	216	83	
	Ternero	568	89.6		168	26.5	400	63.1	
Raza	BI	1332	80.6		116	7	1215	73.5	
	BT	22	75.9	0.2138	1	3.4	21	72.4	0.1445
	Cruce	670	77.7		76	8.8	595	69	
Sexo	Hembra	1496	76.3	<0.0001	78	4	1418	72.3	<0.0001
	Macho	528	90.4		115	19.7	413	70.7	
CC	Alta	31	77.5		1	3.3	30	75	
	Baja	121	70.3	0.0074	9	8	112	65.1	0.0183
	Moderada	1872	80.3		183	10.8	1689	72.4	
Total		2024	79.6		193	7.6	1831	72	

Cuadro 5. Relación de otros nematodos encontrados con edad, raza, sexo y CC de los bovinos de cría de Costa Rica.

Parásito/ Variable	<i>Strongyloides sp.</i>			<i>Trichuris spp.</i>			<i>Neoscaris vitulorum</i>			<i>Capillaria spp.</i>			Total	
	Positivo	%	Valor de p	Positivo	%	Valor de p	Positivo	%	Valor de p	Positivo	%	Valor de p		
Edad	Adulto	22	1.6	2	0.14		1	0.1		10	0.7		1375	
	Añojo	6	2.2	<0.0001	7	2.5	<0.0001	0	0	0.0008	0	0	0.0362	275
	Novillo	3	1.2		0	0		0	0		0	260		
	Ternero	244	38.5		83	13.1		7	1.1		0	0		634
Raza	BI	142	8.6		79	4.8		5	0.3		8	0.5		1653
	BT	3	10.3	<0.0001	0	0	0.0001	0	0	0.9371	0	0	0.5962	29
	Cruce	130	15.1		13	1.5		3	0.3		2	0.2		862
Sexo	Hembra	121	6.2	<0.0001	37	1.9	<0.0001	4	0.2	0.0685	9	0.5	0.3290	1960
	Macho	154	26.4		55	9.4		4	0.7		1	0.1		584
CC	Alta	1	2.5		0	0		0	0		0	0		40
	Baja	11	6.4	0.0322	3	1.7	0.1739	0	0	0.6943	1	0.6	0.8536	172
	Moderada	263	11.3		89	3.8		8	0.3		9	0.4		2332
Total		275	10.8		92	3.6		8	0.3		10	0.4		2544

Cuadro 6. Relación de los protozoarios y cestodos encontrados con edad, raza, sexo y CC de los bovinos de cría de Costa Rica.

Parásito/ Variable	Coccidios			<i>Buxtonella sulcata</i>			<i>Moniezia sp.</i>			Total	
	Positivo	%	Valor de p	Positivo	%	Valor de p	Positivo	%	Valor de p		
Edad	Adulto	685	49.8		543	39.5		27	2		1375
	Añojo	228	82.9	<0.0001	59	21.5	<0.0001	39	10.5	<0.0001	275
	Novillo	183	70.38		102	39.2		6	2.3		260
	Ternero	486	76.65		76	12		79	12.5		634
Raza	BI	1054	63.8		553	33.5		76	4.6		1653
	BT	14	48.3	0.0382	11	40	0.0001	1	3.4	0.0003	29
	Cruce	514	59.6		216	25.1		74	8.6		862
Sexo	Hembra	1120	57.1	<0.0001	671	34.2	<0.0001	87	4.4	<0.0001	1960
	Macho	462	79.1		109	18.6		64	11		584
CC	Alta	25	62.5		15	37.5		0	0		40
	Baja	81	47.1	0.0001	76	44.2	0.0002	4	2.32	0.0287	172
	Moderada	1476	63.2		689	29.5		147	6.3		2332
Total		1582	62.2		780	30.6		151	5.9		2544

Cuadro 7. Relación de los trematodos encontrados con edad, raza, sexo y CC de los bovinos de cría de Costa Rica.

Parásito/ Variable	<i>Paraphistomum spp.</i>			<i>Fasciola hepatica</i>			Total
	Positivo	%	Valor de p	Positivo	%	Valor de p	
Edad	Adulto	31	2.3	31	2.3		1375
	Añojo	3	1.1	12	4.4	<0.0001	275
	Novillo	3	1.2	0	0		260
	Ternero	1	0.2	1	0.2		634
Raza	BI	12	0.7	18	1.1		1653
	BT	0	0	0	0	0.0016	29
	Cruce	26	3	26	3		862
Sexo	Hembra	36	1.8	30	1.5	0.1585	1960
	Macho	2	0.3	14	2.4		584
CC	Alta	0	0	0	0		40
	Baja	7	4.1	11	6.4	<0.0001	172
	Moderada	31	1.3	33	1.4		2332
Total		38	1.5	44	1.7		2544

3.3. Relación de los parásitos con las variables del sistema de producción

De las variables dadas por la encuesta, podemos decir que la región donde se encuentra ubicada la explotación es un factor importante ya que es altamente significativo o significativo para los diversos parásitos encontrados (Cuadro 8, 9, 10 y 11). De estos podemos mencionar que el Orden Strongylida tuvo mayor presencia en la Zona Norte y Pacífico Central aunque la carga parasitaria de los mismos fue mayor solamente en la Zona Norte (Cuadro 8). En cuanto a *Strongyloides* sp., estos se encontraron en mayor cantidad en el Pacífico Central; *Trichuris* spp. se relaciona con el Atlántico (Cuadro 9). Por último, tanto *Paraphistomum* spp. como *Fasciola hepatica*, se relaciona con la Zona Norte del país (Cuadro 11).

En cuanto a la altitud a la que se ubicaban los sistemas productivos, fue altamente significativa para *Buxtonella sulcata* (Cuadro 10), siendo las explotaciones en transición donde se observó mayor presencia del parásito.

Según el tamaño del sistema productivo, esta variable fue altamente significativa para *Capillaria* spp. y *Buxtonella sulcata* (Cuadro 9 y 10). De los cuales el primero se ubica en explotaciones grandes, mientras que el segundo principalmente en las medianas.

Además, según el tipo de sistema empleado en las fincas se encontró que fue altamente significativo para los parásitos del Orden Strongylida y la carga parasitaria de estos (Mc Master), siendo el sistema en pastoreo en donde hay más animales afectados (Cuadro 8).

La duración de los animales en los potreros fue un factor altamente significativo únicamente para *Buxtonella sulcata* (Cuadro 10), habiendo diferencia en el sistema de PRV. Y los días de descanso de los potreros fue altamente significativo para Coccidios y *Trichuris* spp.

(Cuadro 9 y 10); se encontró que hay más animales positivos a estos parásitos cuando dan menos de mes y medio de descanso a los potreros.

La edad del destete fue una variable altamente significativa para el Orden Strongylida (Cuadro 8), Coccidios, *Buxtonella sulcata*, *Moniezia* spp. (Cuadro 10), *Paraphistomum* spp. y *Fasciola hepatica* (Cuadro 11). Lo que se observó es que los animales que se destetan después de los 6 meses se ven más afectados por estos parásitos.

Tener un programa de fertilización resultó ser un factor importante para los parásitos del grupo Strongylida y su carga parasitaria (Cuadro 8), *Moniezia* spp., *Buxtonella sulcata* (Cuadro 10) y *Fasciola hepatica* (Cuadro 11), siendo el uso del abono comercial cuando más se afecta a los animales.

Por último, la variable de época resultó altamente significativa o significativa para la mayoría de los parásitos, y no significativa para *Neoascaris vitulorum* (Cuadro 9) y *Buxtonella sulcata* (Cuadro 10). Se observó que es en la época lluviosa cuando hay mayor cantidad de parásitos presentes y mayor carga parasitaria para los estrongílicos; y solo se observó mayor presencia en época seca para los estrongílicos.

Cuadro 8. Relación de los estrogilidos y su carga parasitaria con las variables del sistema de producción.

Parásito/ Variable	Strongylida			Mc Master			Total			
	Positivo	%	Valor de p	Alta	%	Baja		%	Valor de p	
Región	Atlántico	246	73		24	7.1	222	65.9	337	
	Pacífico Central	196	91.6		30	14	166	77.6	214	
	Pacífico Norte	977	84.7	<0.0001	45	3.9	932	80.8	<0.0001	1154
	Pacífico Sur	52	90		11	19	41	70.7	58	
	Zona Norte	553	70.8		83	17.7	470	60.2	781	
Tamaño	Grande	1571	79.3		144	7.3	1434	72.4	1982	
	Mediana	359	81.6	0.4282	36	8.2	323	73.4	0.4277	440
	Pequeña	94	77		13	10.7	81	66.4	122	
MSNM	Bajura	1629	79.2	0.2970	163	7.9	1474	71.6	0.2698	2058
	Transición	395	81.3		30	6.2	364	74.9		486
Tipo de sistema	Pastoreo	1698	78.4		183	8.5	1522	70.3	2165	
	Pastoreo y SE	315	90	<0.0001	10	2.8	305	86.2	<0.0001	354
	SE	11	44		0	0	11	44	25	
Días en potrero	PRV	427	80	0.7951	39	7.3	387	72.5	0.9621	534
	Rotacional	1597	79.5		154	10.6	1451	72.2		2010
Descanso del potrero (meses)	1-1.5	333	78.7		36	8.5	297	70.2	423	
	<1	1660	79.7	0.896	155	7.4	1512	72.6	0.8326	2082
	>1.5	31	79.5		2	5.1	29	74.4	39	

Edad de destete (meses)	6 – 7	846	83.3		73	7.2	773	76.1		1016
	<6	141	83.4	<0.0001	8	4.7	132	78.1	0.0004	169
	>7	1037	76.3		112	8.2	933	68.7		1359
Tipo de abono en potrero	Boñiga	11	44		0	0	11	44		25
	Comercial	769	84.9	<0.0001	73	8.1	701	77.4	<0.0001	906
	Gallinaza + comercial	271	88.9		4	1.3	268	87.9		305
	Ninguno	973	74.4		116	8.9	858	65.6		1308
Época	Lluviosa	791	74.8		123	11.6	673	63.7		1057
	Seca	1021	83.6	<0.0001	42	3.4	980	81.7	<0.0001	1222
	Transición	212	80		28	10.6	185	69.8		265
Total		2024	79.6		193	7.6	1831	72		2544

Cuadro 9. Relación de otros nematodos encontrados con las variables del sistema de producción.

Parásito/ Variable	<i>Strongyloides sp.</i>			<i>Trichuris spp.</i>			<i>Neoscaris vitulorum</i>			<i>Capilaria spp.</i>			Total	
	Positivo	%	Valor de p	Positivo	%	Valor de p	Positivo	%	Valor de p	Positivo	%	Valor de p		
Región	Atlántico	20	5.9	29	8.6		4	1.2		0	0		337	
	Pacífico Central	72	33.6	7	3.3		0	0		0	0		214	
	Pacífico Norte	96	8.3	<0.0001	34	2.9	<0.0001	1	0.1	0.0258	0	0	0.0004	1154
	Pacífico Sur	9	15.5		1	1.7		0	0		0	0		58
	Zona Norte	78	10		21	2.7		3	0.4		10	1.3		781
Tamaño	Grande	218	11		65	3.3		3	0.2		10	0.5		1982
	Mediana	42	9.5	0.5821	17	3.8	0.0177	5	1.1	0.0031	0	0	<0.0001	440
	Pequeña	15	12.3		10	8.2		0	0		0	0		122
MSNM	Bajura	228	11.1	0.3686	71	3.4	0.3549	8	0.4	0.1686	10	0.5	0.1236	2058
	Transición	47	9.7		21	4.3		0	0		0	0		486
Tipo de sistema	Pastoreo	245	11.3		78	3.6		8	0.4		10	0.5		2165
	Pastoreo y SE	28	7.9	0.1445	12	3.4	0.4888	0	0	0.4954	0	0	0.4153	354
	SE	2	8		2	8		0	0		0	0		25
Días en potrero	PRV	44	8.2	0.0314	16	3	0.3879	0	0	0.1442	0	0	0.1024	534
	Rotacional	231	11.5		76	3.8		8	0.4		10	0.5		2010
Descanso del potrero (meses)	1-1.5	42	9.9		24	5.7		1	0.2		0	0		423
	<1	229	11	0.8065	61	2.9	<0.0001	7	0.3	0.8884	10	0.5	0.3283	2082
	>1.5	4	10.3		7	17.9		0	0		0	0		39

Edad de destete (meses)	6 – 7	134	13.2		50	4.9		1	0.1		0	0		1016
	<6	18	10.7	0.0057	2	1.2	0.0082	0	0	0.1503	0	0	0.0126	169
	>7	123	9.1		40	2.9		7	0.5		10	0.7		1359
Tipo de abono en potrero	Boñiga	2	8		2	8		0	0		0	0		25
	Comercial	116	12.8	0.0287	27	3	0.0179	8	0.9	0.0023	10	1.1	0.0004	906
	Gallinaza + comercial	21	6.9		4	1.3		0	0		0	0		305
	Ninguno	136	10.4		59	4.5		0	0		0	0		1308
Época	Lluviosa	177	16.7		27	2.6		4	0.4		10	0.9		1057
	Seca	97	7.9	<0.0001	52	4.3	0.047	4	0.3	0.6125	0	0	0.0009	1222
	Transición	1	0.4		13	4.9		0	0		0	0		265
Total		275	10.8		92	3.6		8	0.3		10	0.4		2544

Cuadro 10. Relación de protozoarios y cestodos encontrados con las variables del sistema de producción.

Parásito/ Variable	Coccidios			<i>Buxtonella sulcata</i>			<i>Moniezia sp.</i>			Total	
	Positivo	%	Valor de p	Positivo	%	Valor de p	Positivo	%	Valor de p		
Región	Atlántico	235	69.7	118	35		12	3.6		337	
	Pacífico Central	118	55.1	54	25.2		2	0.9		214	
	Pacífico Norte	721	62.5	0.0016	387	33.5	0.0007	83	7.2	0.0007	1154
	Pacífico Sur	42	72.4		11	61.1		1	1.7		58
	Zona Norte	466	59.7		210	26.9		53	6.8		781
Tamaño	Grande	1243	62.7	523	26.4		132	6.7		1982	
	Mediana	265	60.2	0.5843	228	51.8	<0.0001	18	4.1	0.0059	440
	Pequeña	74	60.7		29	23.8		1	0.8		122
MSNM	Bajura	1261	61.3	0.0508	564	27.4	<0.0001	136	6.6	0.0031	2058
	Transición	321	66		216	44.4		15	3.1		486
Tipo de sistema	Pastoreo	1354	62.5	0.6141	688	31.8	0.0096	131	6.1	0.4315	2165
	Pastoreo y SE	214	60.5		84	23.7		20	5.6		354
	SE	14	56		8	32		0	0		25
Días en potrero	PRV	345	64.6	0.1943	268	50.2	<0.0001	14	2.6	0.0003	534
	Rotacional	1237	61.5		512	25.5		137	6.8		2010
Descanso del potrero (meses)	1-1.5	300	70.9		159	37.6		10	2.4		423
	<1	1264	60.7	<0.0001	611	29.3	0.0029	141	6.8	0.0006	2082
	>1.5	18	46.2		10	25.6		0	0		39

Edad de destete (meses)	6 – 7	685	67.4		301	29.6		32	3.1		1016
	<6	96	56.8	<0.0001	104	61.5	<0.0001	6	3.6	<0.0001	169
	>7	801	58.9		375	27.6		113	8.3		1359
Tipo de abono en potrero	Boñiga	14	56		8	32		0	0		25
	Comercial	588	64.9	0.0427	322	35.5	<0.0001	54	6	<0.0001	906
	Gallinaza + comercial	171	56.1		61	20		48	15.7		305
	Ninguno	809	61.9		389	29.7		49	3.7		1308
Época	Lluviosa	706	66.8		313	29.6		35	3.3		1057
	Seca	746	61	<0.0001	383	31.3	0.6226	90	7.4	<0.0001	1222
	Transición	130	49		84	31.7		26	9.8		265
Total		1582	62.2		780	30.7		151	5.9		2544

Cuadro 11. Relación de los trematodos encontrados con las variables del sistema de producción.

Parásito/ Variable	<i>Paraphistomum spp.</i>			<i>Fasciola hepatica</i>			Total	
	Positivo	%	Valor de p	Positivo	%	Valor de p		
Región	Atlántico	1	0.3		1	0.3	337	
	Pacífico Central	1	0.5		0	0	214	
	Pacífico Norte	9	0.8	<0.0001	0	0	<0.0001	1154
	Pacífico Sur	0	0		0	0	58	
	Zona Norte	27	3.5		43	5.5	781	
Tamaño	Grande	38	1.9		44	2.2	1982	
	Mediana	0	0	0.0042	0	0	0.0018	440
	Pequeña	0	0		0	0	122	
MSNM	Bajura	38	1.8	0.0025	44	2.1	0.0011	2058
	Transición	0	0		0	0	486	
Tipo de sistema	Pastoreo	37	1.7		44	2	2165	
	Pastoreo y SE	1	0.3	0.1007	0	0	0.0199	354
	SE	0	0		0	0	25	
Días en potrero	PRV	1	0.2	0.0051	1	0.2	0.0021	534
	Rotacional	37	1.8		43	2.1	2010	
Descanso del potrero (meses)	1-1.5	0	0		0	0	423	
	<1	38	1.8	0.0138	44	2.1	0.0070	2082
	>1.5	0	0		0	0	39	
Edad de destete (meses)	6 – 7	3	0.3		1	0.1	1016	
	<6	0	0	<0.0001	0	0	<0.001	169
	>7	35	2.6		43	3.2	1359	

Tipo de abono en potrero	Boñiga	0	0		0	0		25
	Comercial	13	1.4	0.3369	43	4.7	<0.001	906
	Gallinaza + comercial	8	2.6		0	0		305
	Ninguno	17	1.3		1	0.1		1308
<hr/>								
Época	Lluviosa	28	2.6		44	4.2		1057
	Seca	9	0.7	0.0002	0	0	<0.0001	1222
	Transición	1	0.4		0	0		265
<hr/>								
Total		38	1.5		44	1.7		2544

3.4. Relación de los parásitos con los protocolos de desparasitación

La encuesta aplicada también nos facilitó variables relacionadas con los protocolos de desparasitación utilizados en las explotaciones. La presencia de este resultó altamente significativo para la carga parasitaria del Orden Strongylida (Cuadro 12), sin embargo hay mayor incidencia del parásito donde no se cuenta con un programa establecido.

Realizar exámenes previos fue altamente significativa para el Orden Strongylida (Cuadro 12), *Strongyloides* sp. (Cuadro 13) y para *Fasciola hepatica* (Cuadro 15); en los cuales se observó una mayor presencia de estrogílidos y *Strongyloides* sp. en los sistemas donde se realizan exámenes previos a la desparasitación; y mayor incidencia en la carga parasitaria de los estrogílidos y *Fasciola hepatica* cuando no se realizan.

En cuanto a la frecuencia de desparasitación, resultó importante en la mayoría de los parásitos excepto para *Trichuris* spp. y *Neoascaris vitulorum* (Cuadro 13). Para los demás parásitos, excepto los dos antes mencionados, se observó mayor prevalencia cuando se realizan cuatro desparasitaciones al año. Caso diferente ocurre con los estrogílidos y *Strongyloides*, en los cuales la mayor prevalencia se observó cuando se realizaban una o tres desparasitaciones al año.

Por otro lado, la edad a la que empiezan a desparasitar los productores resultó ser variada e importante para casi todos los parásitos encontrados menos *Trichuris* spp. (Cuadro 13) y *Paraphistomum* spp. (Cuadro 15). Se observó que hay mayor presencia de parásitos y menores cargas parasitarias de Strongylida en las explotaciones donde se empieza a desparasitar a menos de seis meses de edad.

Según el producto utilizado resultó de importancia para todos los parásitos encontrados a excepción de *Neoascaris vitulorum* y Coccidios (Cuadro 13 y 14). Se observó que al utilizar únicamente benzimidazoles hay mayor presencia de los parásitos en la mayoría de estos menos para *Moniezia* sp., en este caso hay más animales afectados cuando se usa solo lactonas macrocíclicas.

También se indagó en la dosificación utilizada por los productores y la rotación de dichos productos según la familia a la que pertenecen. En su mayoría usan la dosis indicada en el envase del producto que utilizan. Esto es altamente significativo para *Trichuris* spp. y *Neoascaris vitulorum* (Cuadro 13), en los cuales se observó mayor presencia del parásito cuando utilizan otra dosis.

La rotación de los productos no fue significativa para Strongylida (Cuadro 12), *Trichuris* spp. y *Moniezia* spp. (Cuadro 13 y 14). Se observó que hay mayor presencia de los parásitos y mayor carga parasitaria de los estrogílicos a pesar de que se rotan las familias de los productos.

Por último, se evaluó sobre quién recomendaba desparasitar, lo cual fue de gran importancia para todos los parásitos encontrados menos *Trichuris* spp. (Cuadro 13). Se observó que hay mayor presencia de los parásitos cuando el que recomienda la desparasitación es el encargado de la finca menos para los estrogílicos. Para estos hay mayor presencia del parásito cuando es el veterinario quien da la recomendación; sin embargo, es cuando se observaron menores cargas parasitarias.

Cuadro 12. Relación de los estrongídeos y su carga parasitaria con los protocolos de desparasitación.

Parásito/ Variable		Strongylida			Mc Master				Total	
		Positivo	%	Valor de p	Alta	%	Baja	%		Valor de p
Programa	No	215	58.9	<0.0001	26	7.1	189	51.8	<0.0001	365
	Sí	1809	83		167	7.7	1649	75.7		2179
Examen previo	No	1403	76	<0.0001	147	8	1264	68.5	<0.0001	1846
	Sí	621	89		46	6.6	574	82.2		698
Frecuencia desparasitación (al año)	1 vez	548	90	<0.0001	52	8.5	496	81.3	<0.0001	610
	2 veces	841	74.6		53	4.7	789	69.9		1128
	3 veces	212	80		28	10.6	185	69.9		265
	4 veces	423	78.2		60	11.1	368	68		541
Edad inicia desparasitar	< 1 mes	716	82.9	<0.0001	110	0.1	613	70.9	<0.0001	864
	1 a 6 meses	1006	75.3		77	5.8	928	69.5		1336
	>6 meses	302	87.8		6	1.7	297	86.3		344
Producto	Bz	528	84.2	0.0017	65	10.4	462	73.7	<0.0001	627
	Bz y LM	920	77.1		104	8.7	822	68.9		1193
	LM	576	79.6		24	3.3	554	76.5		724
Dosis utilizada	Envase	1943	79.8	0.1153	184	7.6	1765	72.5	0.3329	2434
	Otra	81	73.6		9	8.2	73	66.4		110
Rotación producto	No	1737	79.8	0.5574	150	6.9	1588	72.9	0.0048	2178
	Sí	287	78.4		43	11.7	250	68.3		366
Recomendación	Dueño	711	72.3	<0.0001	45	6.7	668	67.9	<0.0001	984
	Encargado	274	81.3		48	20.8	231	68.5		337
	Veterinario	775	86.1		61	8.6	713	79.2		900
	Vendedor	264	81.7		39	17.3	226	70		323
Total		2024	79.6		193	10.5	1838	72.2		2544

Cuadro 13. Relación de otros nematodos encontrados con los protocolos de desparasitación.

Parásito/ Variable		<i>Strongyloides sp.</i>			<i>Trichuris spp.</i>			<i>Neoscaris vitulorum</i>			<i>Capilaria spp.</i>			Total
		Positivo	%	Valor de p	Positivo	%	Valor de p	Positivo	%	Valor de p	Positivo	%	Valor de p	
Programa	No	27	7.4	0.0233	3	0.8	0.0020	0	0	0.2463	0	0	0.1947	365
	Sí	248	11.4		89	4.1		8	0.4		10	0.5		2179
Examen previo	No	161	8.7	<0.0001	78	4.2	0.0075	8	0.4	0.0815	10	0.5	0.0514	1846
	Sí	114	16.3		14	2		0	0		0	0		698
Frecuencia desparasitación (al año)	1 vez	107	17.5	<0.0001	15	2.5	0.2791	1	0.2	0.5069	0	0	<0.0001	610
	2 veces	89	7.9		43	3.8		4	0.4		0	0		1128
	3 veces	1	0.4		13	4.9		0	0		0	0		265
	4 veces	78	14.4		21	3.9		3	0.6		10	1.8		541
Edad inicia desparasitar (meses)	< 1	143	16.6	<0.0001	33	3.8	0.8705	7	0.8	0.0058	10	1.2	0.0001	864
	1 a 6	107	8		48	3.6		1	0.1		0	0		1336
	>6	25	7.3		11	3.2		0	0		0	0		344
Producto	BZ	107	17.1	<0.0001	18	2.9	0.0051	1	0.4	0.3791	0	0	0.0034	627
	BZ y LM	115	9.6		34	2.8		3	0.3		10	0.8		1193
	LM	53	7.3		40	5.5		4	0.5		0	0		724
Dosis utilizada	Envase	267	11	0.2219	78	3.2	<0.0001	4	0.2	<0.0001	10	0.4	0.5006	2434
	Otra	8	7.3		14	12.7		4	3.6		0	0		110
Rotación productos	No	210	9.6	<0.0001	73	3.4	0.0811	1	0.04	<0.0001	0	0	<0.0001	2178
	Sí	65	17.8		19	5.2		7	1.9		10	2.7		366
Recomendación	Dueño	73	7.4	<0.0001	43	4.4	0.2075	4	0.4	0.0064	0	0	<0.0001	984
	Encargado	68	20.2		8	2.4		4	11.9		10	3		337
	Veterinario	124	13.8		27	3		0	0		0	0		900
	Vendedor	10	3.1		14	4.3		0	0		0	0		323
Total		275	10.8		92	3.6		8	0.3		10	0.4		2544

Cuadro 14. Relación de los protozoarios y cestodos encontrados con los protocolos de desparasitación.

Parásito/ Variable	Coccidios			<i>Buxtonella sulcata</i>			<i>Moniezia sp.</i>			Total	
	Positivo	%	Valor de p	Positivo	%	Valor de p	Positivo	%	Valor de p		
Programa	No	209	57.3	0.036	106	29	0.4685	11	3	0.0107	365
	Sí	1373	63		674	30.9		140	6.4		2179
Examen previo	No	1172	63.5	0.0275	548	29.7	0.0830	123	6.6	0.0116	1846
	Sí	410	58.7		232	33.2		28	4		698
Frecuencia desparasitación (al año)	1 vez	375	61.5	<0.0001	167	27.3	0.0234	23	3.8	0.0010	610
	2 veces	687	60.9		337	29.9		78	6.9		1128
	3 veces	130	49.1		84	31.7		26	9.8		265
	4 veces	390	72.1		192	35.5		24	4.4		541
Edad inicia desparasitar (meses)	< 1	521	60.3	0.0008	252	29.2	<0.0001	56	6.5	<0.0001	864
	1 a 6	872	65.3		457	34.2		47	3.5		1336
	>6	189	54.9		71	20.6		48	14		344
Producto	BZ	410	65.4	0.1257	272	43.4	<0.0001	13	2.1	<0.0001	627
	BZ y LM	722	60.5		305	25.6		74	6.2		1193
	LM	450	62.2		203	28		64	8.8		724
Dosis utilizada	Envase	1514	62.2	0.9553	755	31	0.0651	143	5.9	0.5440	2434
	Otra	68	61.8		25	22.7		8	7.3		110
Rotación productos	No	1333	61.2	0.0127	667	30.6	0.9236	124	5.7	0.2072	2178
	Sí	249	68		113	30.9		27	7.4		366
Recomendación	Dueño	605	61.5	<0.0001	241	24.5	<0.0001	72	7.3	0.0012	984
	Encargado	242	71.8		127	37.7		20	5.9		337
	Veterinario	563	62.6		317	35.2		32	3.6		900
	Vendedor	172	53.3		95	29.4		27	8.4		323
Total		1582	62.2		780	30.6		151	5.9		2544

Cuadro 15. Relación de los trematodos encontrados con los protocolos de desparasitación.

Parásito/ Variable		<i>Paraphistomum spp.</i>			<i>Fasciola hepatica</i>			Total
		Positivo	%	Valor de p	Positivo	%	Valor de p	
Programa	No	14	3.8	0.0001	0	0	0.0062	365
	Sí	24	1.1		44	2		2179
Examen previo	No	36	2	0.002	44	2.4	<0.0001	1846
	Sí	2	0.3		0	0		698
Frecuencia desparasitación (al año)	1 vez	2	0.3	0.0058	0	0	<0.0001	610
	2 veces	22	2		0	0		1128
	3 veces	1	0.4		0	0		265
	4 veces	13	2.4		44	8.1		541
Edad inicia desparasitar (meses)	< 1	14	1.6	0.2853	43	5	<0.0001	864
	1 a 6	16	1.2		1	0.1		1336
	>6	8	2.3		0	0		344
Producto	BZ	2	0.3	0.0019	1	0.2	<0.0001	627
	BZ y LM	28	2.3		43	3.6		1193
	LM	8	1.1		0	0		724
Dosis utilizada	Envase	38	1.6	0.1867	44	1.8	0.1549	2434
	Otra	0	0		0	0		110
Rotación producto	No	26	1.2	0.0023	1	0	<0.0001	2178
	Sí	12	3.3		43	11.7		366
Recomendación	Dueño	22	2.2	<0.0001	0	0	<0.0001	984
	Encargado	12	3.6		43	12.8		337
	Veterinario	3	0.3		1	0.1		900
	Vendedor	1	0.3		0	0		323
Total		38	1.5		44	1.7		2544

4. DISCUSIÓN

Mundialmente la prevalencia de los parásitos gastrointestinales en ganado bovino sigue siendo motivo de estudio debido a sus implicaciones en la producción, tanto de carne como de leche. El presente estudio, refleja como en fincas de cría de ganado de carne, el Orden Strongylida y Coccidios fueron los grupos parasitarios más prevalentes con un 79.6% y 62.2% respectivamente. Algo similar a lo encontrado en este mismo país donde Alfaro (2007), reporta, pero en terneras de producción láctea, una prevalencia entre 69.7% y 80.45% para Orden Strongylida, y entre 56.2% y 91.2% para *Eimeria* spp., el cual es un género perteneciente a los coccidios. También en Costa Rica, Jiménez et al. (2007) reporta, para ganado de producción cárnica, una prevalecía de 93.7% para *Eimeria* spp. y un 81.4% para el Orden Strongylida. Estos estudios se realizaron en condiciones climáticas similares al presente trabajo, esto porque se trabajó tanto en época seca como lluviosa. Así mismo, se muestrearon diversas regiones climáticas del país, Alfaro (2007) muestreó en Pacífico Norte y Zona Norte, mientras que Jiménez et al. (2007) muestreó animales en la Zona Norte; las cuales se incluyeron en el presente estudio. Por su parte Colina et al. (2013) reporta en Perú, en bovinos de producción cárnica, a los nematodos como los parásitos con mayor prevalencia con un 67.5%, mientras que Encalada et al. (2009) reporta en terneros en México una prevalencia de nematodos gastrointestinales entre 62.31%, en animales de cero a cuatro meses, y 80.15%, en animales de cuatro a siete meses, en bovinos de doble propósito. Lo anterior confirma que estos dos grupos, Strongylida y coccidios, son los más prevalentes en bovinos, ya sea de producción cárnica, láctea o doble propósito.

Además, Rodríguez et al. (2001) reporta un 71.57% de coccidios y un 60.64% del Orden Strongylida en México. Maharani et al. (2014) reporta en Indonesia, a *Eimeria* spp. con un 22.4% como el parásito de mayor prevalencia, y en tercer lugar a los nematodos gastrointestinales con un 11.2%. Mientras que Pinilla et al. (2018) reporta al género *Eimeria* spp. un 77.9% en los bovinos doble propósito de Colombia. Lo anterior coincide con el presente trabajo en que son los parásitos de mayor prevalencia.

Las variaciones de prevalencia que se da entre los diversos estudios mencionados anteriormente y el presente estudio pueden darse por las diferentes ubicaciones geográficas y por ende diferencias en el clima a pesar de ser países tropicales. Por ejemplo, en Colombia e Indonesia se reportan mayor cantidad de lluvia que en México; además, en los primeros dos países la época seca se caracteriza por tener abundantes precipitaciones, tal como se describe en la Región del Atlántico en Costa Rica. Mientras que la época seca de México se asemeja a la época seca del Pacífico Norte de Costa Rica.

También se debe tomar en cuenta el tipo de explotación, ya que no todos fueron realizados en explotaciones cárnicas; y la edad de los animales muestreados, dado que no todos los estudios abarcaron animales adultos.

Para los nematodos del Orden Strongylida, en este estudio se encontró el género *Haemonchus* spp. como el de mayor prevalencia lo cual concuerda con lo reportado por Rodríguez et al. (2001) en México, Soca et al. (2005) en Cuba, Fernández (2006) y Jiménez et al. (2007) en Costa Rica y Pinilla et al. (2018) en Colombia. Luego de este, se reportan *Cooperia* spp. *Bunostomum* spp. y *Oesohagostimum* spp. dentro de los más prevalentes (Fernández

2006, Encalada et al. 2009, Colina et al. 2013, Rosales 2015, Arichabala y Ulloa 2016). Esto concuerda con los datos encontrados en el presente estudio.

En cuanto a *Buxtonella sulcata*, Jiménez et al. (2007) reporta un 21.6% y Alfaro (2007) entre 1.8% y 14.6%. Ambos estudios, realizados en Costa Rica, con valores inferiores a lo encontrado en este trabajo. Por otro lado, para *Strongyloides* sp., Rodríguez et al. (2001) y Pinilla et al. (2018), en México y Colombia respectivamente, reportan valores muy similares a los encontrados en este estudio, mientras que Alfaro (2007) y Jiménez et al. (2007) reportan, en Costa Rica, una prevalencia mayor. Las diferencias encontradas con Alfaro (2007) y Jiménez et al. (2007) se pueden deber a la población de estudio, ya que en estos solo se muestrearon animales menores de 12 meses, mientras que en el presente trabajo fueron animales de todas las edades.

Para *Moniezia* sp., Rodríguez et al. (2001) en México, Alfaro (2007) en Costa Rica, y Pinilla et al. (2018) en Colombia, reportaron valores inferiores, mientras que Jiménez et al. (2007) reportó una prevalencia mayor en Costa Rica. Así mismo, Pinilla et al. (2018) reporta una prevalencia menor a la encontrada en el presente estudio para *Trichuris* spp., mientras en México, Rodríguez et al. (2001) y en Costa Rica, Fernández (2006), Alfaro (2007) y Jiménez et al. (2007), reportaron valores mayores. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que la población muestreada en estos estudios eran únicamente animales de menos de 12 meses, los cuales son quienes presentan mayor cantidad de parásitos en comparación con los animales adultos.

En cuanto a *Fasciola hepatica*, Alpízar et al. (2013) y Maharani et al. (2014) reportan, en Costa Rica, en la zona del atlántico, e Indonesia respectivamente, una prevalencia mayor a lo encontrado en este estudio. Sin embargo, Rojas et al. (2016) reporta en Costa Rica un valor

similar al presente estudio. Por otro lado, *Paraphistomum* spp. ha sido reportado con prevalencias mayores por Alpízar et al. (2013) y Maharani et al. (2014). Mientras que Pinilla et al. (2018) reportó, en Colombia, una prevalencia menor a la de este estudio. Las diferencias encontradas con estos dos estudios se pueden deber a las zonas que fueron muestreadas. Tanto Alpízar et al. (2013) como Maharani et al. (2014), realizaron sus investigaciones en zonas donde se dan las condiciones climáticas idóneas para la presencia del caracol que forma parte del ciclo de vida como hospedador intermediario, tanto de *Fasciola hepatica* como de *Paraphistomum* spp. Estas condiciones ambientales (humedad alta, temperaturas no muy elevadas y presencia de lluvia frecuente) son muy favorables para el desarrollo del caracol (Pinedo et al 2010, Alpízar et al. 2013, Maharani et al. 2014).

Para *Capillaria* spp., Pinilla et al. (2018) reportó un valor muy similar en Colombia y Rodríguez et al. (2001) reportó, en México, una prevalencia mayor a la de este estudio, lo cual puede ser por el tiempo de muestreo. Rodríguez et al. (2001) revisó muestras que llegaron por un lapso de 15 años al laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Autónoma de Yucatán. Finalmente, para *Neoscaris vitulorum*, Rodríguez et al. (2001) reporta un valor similar. Mientras que Jiménez et al. (2007) y Pinilla et al. (2018) reportaron valores mayores al estudio realizado, en Costa Rica y Colombia respectivamente. En el caso de Jiménez et al. (2007), los animales muestreados solo incluían aquellos que eran menores a los 12 meses. Mientras que Pinilla et al. (2018) muestrea una zona cuyas condiciones climáticas son más favorables para la presencia de parásitos.

En cuanto a las variables dadas por el animal, la edad de estos resultó de gran importancia para todos los parásitos encontrados. Esto se debe a que es en los primeros

meses, e incluso, hasta los dos años de vida del animal su sistema inmunológico no está totalmente desarrollado y es con el tiempo que monta una respuesta inmune protectora (Soca et al. 2005, Encalada et al. 2009, Colina et al. 2013).

Cuando el animal nace absorbe anticuerpos de su madre a través del calostro adquiriendo la inmunidad pasiva, y son estos los que lo protegen en los primeros meses de vida. Una vez que se pierde esta protección, el ternero depende de la inmunidad innata la cual le permite defenderse de las primeras exposiciones a los parásitos. Sin embargo, es hasta que se enfrentan a varias exposiciones que logran desarrollarla inmunidad adquirida que les permite montar una respuesta protectora ante los parásitos (Marquéz 2003, Ramos Cormenzana et al. 2013, Tizard 2013). Esta respuesta se da luego de una primera exposición que ocurre en el momento en el que el animal entra en contacto con pasturas contaminadas (Gasbarre et al. 2001).

Según Pérez (2017), en Ecuador, son los animales menores de un año donde se observa mayor incidencia de los parásitos, lo cual concuerda con lo encontrado en este trabajo y lo reportado por Fiel et al. (2018) en Argentina, quien además señala que es en el momento del destete de los bovinos de producción cárnica donde se observa mayor afectación. Además, Márquez et al. (1999), en Colombia, reporta que son los animales entre los 3 y 6 meses de edad quienes presentan mayor excreción de huevos en las heces, mientras que Encalada et al. (2009) reporta, que en México, en animales de doble propósito, el mayor pico de excreción va entre los 6 y 9 meses de edad.

En cuanto al sexo de los animales, Villar (1997), en Colombia, dice que las hembras post parto se ven expuestas a mayor estrés y eso junto con la acción hormonal las hace más

susceptibles a las parasitosis, lo cual concuerda con Soca et al. (2005) y Fiel et al. (2018), en Cuba y Argentina respectivamente. Además, Pérez (2017) también reporta mayor incidencia de parásitos en hembras en bovinos de Ecuador. En Perú se reporta en bovinos de carne mayor incidencia en machos, donde se relaciona con la edad, ya que la mayoría de animales muestreados fueron terneros (Colina et al. 2013). En el presente trabajo los terneros también presentaron una mayor incidencia, de igual manera los adultos machos arrojaron resultados coincidentes con el estudio realizado en Perú, donde se relaciona este hecho a la acción de las hormonas sexuales sobre la respuesta humoral y celular, ya que la suprimen (Colina et al. 2013).

Para el factor raza, Colina et al. (2013) reporta que la raza cebú es más susceptible contrario a Morales et al. (2006) quien dice que son los cebú los más resistentes, en los bovinos de doble propósito en Bolivia. Así mismo, Morales et al. (2012) en un estudio realizado en Bolivia, indica que son los BI quienes presentan mayor resistencia que los BT, relacionando a los últimos con la categoría de animales sensibles ($CC < 2.5/5$ y > 800 HPG). Reportó que un 81.8% de los BI eran resistentes ($CC > 2.5/5$ y < 800 HPG), mientras que de los BT solo un 38.8%. En cuanto a los animales sensibles reportó un 9% de los BI y un 35.7% de los BT pertenecía a esta categoría. Lo anterior concuerda con el presente estudio en el cual se observó mayor afectación de los cruces entre BT y BI, y los BT, los cuales presentaron mayor cantidad de animales con alta carga parasitaria y baja condición corporal.

Es importante recalcar que Colina et al. (2013) en su estudio en Perú no reporta relación de la carga parasitaria (HPG) con los factores de edad, sexo y raza. Esto se da por las altas

temperaturas y escasas lluvias presentes en los lugares muestreados, lo cual difiere con este estudio en cual se observó que hay relación con la edad y sexo de los animales.

Por su parte, la CC, según Morales et al. (2006) se observó mayor presencia de los parásitos en animales con CC menor a 2.5/5 en bovinos de Bolivia. Esta permite identificar una parte del grupo que posee cargas parasitarias de moderada a alta (Morales et al. 2012). Lo anterior no se relaciona con los estrogílicos, sin embargo, concuerda con lo encontrado para *Fasciola hepatica* en el presente estudio.

De las variables de los sistemas productivos algunas de ellas han sido evaluadas en otros estudios. Dentro de estas podemos mencionar la altitud a la que se encuentran las explotaciones. García et al. (2016) determina que en el piso altitudinal montano hay mayor prevalencia de parasitosis en los bovinos en Ecuador, y concluye que a mayor altitud hay mayor grado de parasitismo. Lo anterior coincide con lo observado en el presente trabajo donde hubo mayor presencia de parásitos en las explotaciones en transición comparada con las de bajura.

También tenemos el manejo de las pasturas que incluye el periodo de ocupación y descanso de estas. Fiel et al. (2018) menciona que se debe dar un descanso adecuado para bajar la cantidad de larvas, sin embargo, no dice un rango de tiempo específico, solo que “usualmente es un periodo de tiempo importante”.

Según García et al. (2016) con un pastoreo rotacional con 42 días de descanso se podría obtener una carga nula. Esto si se suma a evitar un sobrepastoreo dando mayor disponibilidad de forraje para tener una mayor dilución de larvas en las pasturas y que así los animales puedan evitar el pasto cerca de donde excretan, lo cual es parte de su comportamiento normal. Así mismo menciona que, mientras el animal se alimente de las partes altas del forraje hay menor

probabilidad de que se infecten, esto porque las larvas se encuentran en los primeros 25 cm del pasto (García et al. 2016). En el caso del presente estudio coincide con que hay mayor presencia de coccidios, *Trichuris spp.* y *Buxtonella sulcata* en aquellas explotaciones donde el periodo de descanso es menor a los 45 días. Eso se puede relacionar con lo expuesto por con Soca et al. (2005) en el estudio realizado en Cuba, tanto para bovinos de producción láctea como cárnica, donde menciona que un pastoreo con menos de 28 días de reposo genera un sobrepastoreo aumentando la probabilidad de que el animal se infecte de los parásitos que se puedan encontrar en las mismas, principalmente para los del orden Strongylida.

Otro factor que se ha estudiado es la época del año. Según Soca et al. (2005), en el estudio realizado en Cuba, es en la época con menos lluvias cuando se encuentran mayor cantidad de larvas. Por su parte Fiel et al. (2018) determinó, en Argentina, que hay mayor efecto negativo bajo condiciones climáticas malas como lo es en el otoño-invierno e inicio de primavera. También menciona que en verano y primavera hay menor cantidad de larvas infectantes por mortalidad de estas, ya que hay temperaturas más altas y mayor efecto del sol. Además, menciona que las lluvias facilitan el desarrollo de las larvas, lo cual difiere de lo mencionado por Soca et al. (2005) pero coincide con Márquez et al. (1999), quien observó, en Colombia, que a mayor cantidad de precipitación pluvial hay mayor excreción de huevos comparado con la época seca. Lo cual también coincide con lo encontrado en este trabajo, donde hubo mayor presencia de los parásitos y mayor carga parasitaria en la época lluviosa.

Para finalizar, relacionado con los protocolos de desparasitación, Fiel et al. (2018) menciona que se debe hacer un uso racional de los desparasitantes para evitar la resistencia a estos. Conductas como que son los productores o encargados de las fincas quienes deciden

cuando desparasitar sin tener certeza que lo necesiten deben ser corregidas, ya que, a pesar de ello sigue habiendo parasitosis en los hatos, tal como se observó en este estudio. Además, menciona que las desparasitaciones deben ser realizadas bajo recomendación del veterinario y con diagnóstico de laboratorio previo ya que, como se observó en este estudio, cuando se realizan exámenes y se desparasita bajo recomendación del veterinario se puede encontrar menor presencia de los parásitos y menores cargas de estos.

En cuanto a los productos desparasitantes, tal como se observó en este estudio y como reporta Fiel et al. (2018), las LM y BZ orales siguen siendo los más utilizados. Aunque se recomienda la rotación de estos para ayudar a disminuir la carga parasitaria y evitar el desarrollo de resistencia. Sin embargo, en este trabajo no se pudo evidenciar que la rotación de las familias de los productos contribuyera a este objetivo. También recomienda la disminución de la frecuencia de aplicaciones y el ajuste correcto de la dosis. Lo anterior se evidencia en este trabajo ya que se observó mayor presencia de parásitos cuando se desparasitaba cuatro veces al año y menor carga cuando eran una o dos veces al año; así como una mayor parasitosis cuando usaban una dosis diferente a la recomendada en el envase del producto.

Dentro de los factores más importantes, que pueden afectar los resultados de los protocolos de desparasitación, podemos mencionar a la persona encargada del mismo. Deben ser los médicos veterinarios quienes instauren el protocolo y no dejarlo en manos de los productores. También es muy importante usar un producto contra los parásitos presentes; además de la dosis correcta, esto porque en la mayoría de los casos los animales son subdosificados. Esta situación se da por utilizar una dosis errónea o por no realizar la

desparasitación contra el peso real de los animales, ya que generalmente se les calcula el peso (González y Tapia 2017, Fiel et al. 2018).

5. CONCLUSIONES

La prevalencia de PGI en los bovinos es muy variada y se puede encontrar gran variedad de estos en un mismo sistema de producción. Los nematodos del Orden Strongylida y los coccidios son los más prevalentes, así como el género *Haemonchus* spp.

De los 2544 animales 80% estaban con al menos 1 parásito presente. Además, mediante la prueba cuantitativa de MacMaster, para los Estróngilos, se encontró que un 7.6% de los animales tenían un HPG alto. Siendo los animales jóvenes y los machos los que presentaron cargas más altas.

Hay factores que son de suma importancia para la mayoría de los parásitos como la edad (terneros), el sexo (machos) y la raza (cruces). Conociendo cuales animales son más susceptibles se puede realizar un mejor manejo de estos para ayudar a disminuir la incidencia de parasitismo y altas cargas parasitarias en ellos.

También están la época del año y establecer un protocolo bajo supervisión de un médico veterinario. Realizando exámenes previos se puede determinar en qué periodo se encuentra mayor prevalencia y carga parasitaria y así utilizar los productos adecuados en base a los parásitos encontrados en los sistemas productivos.

Un manejo adecuado del sistema y de los animales puede resultar en mejoras significativas para el productor y evitar así la pérdida económica que generara el uso indiscriminado de desparasitantes y las altas cargas parasitarias.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alfaro R. 2007. Parásitos gastrointestinales y *Dictyocaulus viviparus* en bovinos jóvenes de fincas lecheras de Tilarán (Guanacaste) y Alfaro Ruiz (Alajuela). Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica.
- Alpizar C, Bianque de Oliveira J, Jiménez A, Hernández J, Berrocal A, Romero J. 2013. *Fasciola hepatica* en ganado bovino de carne en Siquirres y lesiones anatomo-histopatológicas de hígados bovinos decomisados en mataderos de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* [Internet]. [cited 2019 Dic 10]; 37(2): 7-16. Available from: https://www.mag.go.cr/rev_agr/v37n02_007.pdf
- Arichabala F, Ulloa C. 2016. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en terneros de las parroquias del cantón Gualaceo. Tesis de licenciatura, Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Bowman D, editor. 2014. *Georgis' parasitology for veterinarians*. 10th ed. Missouri (Estados Unidos): Elsevier Saunders. 477 p.
- Cannon R, Roe R. 1982. *Livestock Disease Surveys: a field manual for veterinarians*. Canberra (Australia): Australian Government Pub. Service. 35 p.
- Colina J, Mendoza G, Jara C. 2013. Prevalencia e identidad del parasitismo gastrointestinal por nematodos en bovinos, *Bos taurus*, del distrito Pacanga (La Libertad, Perú). *REBIOL* [Internet]. [cited 2019 Nov 20]; 33(2): 76-83. Available from: <http://www.revistas.unitru.edu.pe/index.php/facccbiol/article/view/559>

- Cordero del Campillo. 2001. Importancia económica y sanitaria de las parasitosis. In: Cordero Del Campillo M, Rojo FA, Martínez AR, Sánchez MC, Hernández S, Navarrete I, Diez P, Quiroz H, Carvalho M. España: McGraw-Hill-Interamerica. p. 178-181.
- Decreto 37911-MAG sobre Sistema de Registro del Ministerio de Agricultura y Ganadería, para Certificar la condición de pequeño y mediano productor agropecuario (PYMPA). 2013. Diario Oficial La Gaceta, Costa Rica. No. 177: 8-13. Set.16
- Dennis W, Stone W, Swanson L. 1954. A new laboratory and field diagnostic test for fluke ova in feces. J Am Vet Med Assoc.. [Internet] [cited 2018 Oct 27] 172:47-50. Available from: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19540801071uke+ova+in+feces>.
- Encalada L, Corbala A, Vargas J, García M, Uicab L, Rodríguez J. 2009. Prevalencia de nematodos gastroentéricos de becerros en sistemas de doble propósito del municipio de Escárcega, Campeche, México. Agrociencia [Internet] [cited 2018 Oct 28] 43(6): 569-576. Available from: <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v43n6/v43n6a2.pdf>
- Fernández EA. 2006. Parásitos gastrointestinales y *Dictyocaulus viviparus* en bovinos de fincas lecheras de Costa Rica. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica.
- Fiel C, Steffan P. 2018. Parasitosis gastrointestinal en bovinos de carne: “Enfoque bioecológico para un control integrado y sustentable”. [Internet]. Argentina: IPCVA; [cited 2019 Nov 22]. Available from: <http://www.ipcva.com.ar/files/ct16.pdf>
- García D, Quito T. 2016. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en bovinos hembras adultas de los cantones occidentales de la provincia del Azuay. Tesis de licenciatura, Universidad de Cuenca, Ecuador.

- Gasbarre, L, Leighton E, Sonstegard T. 2001. Role of the bovine immune system and genome in resistance to gastrointestinal nematodes. *Vet. Parasitol.* [Internet]. [cited 2019 Nov 19]; 98(1-3): 51-64. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11516579>
doi: 10.1016/s0304-4017(01)00423-x
- González V, Tapia M, editoras. 2017. Manual bovino de carne. Santiago (Chile): INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). 173 p.
- Gunn A, Pitt S. 2012. *Parasitology. An Integrated Approach*. Reino Unido: Willey-Blackwell. 458 p.
- Hickson R, Morris S. 2017. Beef cow body condition scoring. Nueva Zelanda: BEEF+LAMB New Zeland. 30 p.
- Hosmer DW, Lemeshow S. 2000. *Applied Logistic regression*. 2da ed. Estados Unidos. 375p.
- Hsu W. 2008. *Handbook of veterinary pharmacology*. 1a ed. Estados Unidos: Wiley-Blackwell. 550 p.
- Illescas J, Ferrer S, Bacho O. 2009. *Vacuno: Guía práctica*. 1ra ed. Madrid (España): MERCASA. 249 p.
- INEC. 2015. VI Censo Nacional Agropecuario: resultados generales. Costa Rica: Instituto Nacional de Estadística y Censos. 145 p.
- [IMN] Instituto Meteorológico Nacional. [Internet]. 2019. Costa Rica . [updated 2019 Nov 7; cited 2019 Nov 7]. Available from: <https://www.imn.ac.cr/web/imn/inicio>
- Jiménez AE, Fernández A, Alfaro R, Dolz G, Vargas B, Epe C, Schnieder T. 2010. A cross-sectional survey of gastrointestinal parasites with dispersal stages in feces from Costa Rica dairy calves. *Vet. Parasitol.* 173: 236-246.

- Jiménez AE, Montenegro VM, Hernández J, Dolz G, Maranda L, Galindo J, Epe C, Schnieder T. 2007. Dynamics of infections with gastrointestinal parasites and *Dictyocaulus viviparus* in dairy and beef cattle from Costa Rica. *Vet. Parasitol.* 148: 262-271.
- Keyyu J, Kyvsgaard N, Monrad J, Kassuku A. 2005. Epidemiology of gastrointestinal nematodes in cattle on traditional, small-scale dairy and large-scale dairy farms in Iringa district, Tanzania. *Vet. Parasitol.* [Internet]. [cited 2018 Oct 07]; 127: 285-294. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401704004844?via%3Dihub> doi: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.10.014>
- Keyyu J, Kassuku A, Msalilwa L, Monrad J, Kyvsgaard N. 2006. Cross-sectional prevalence of helminth infections in cattle on traditional, small-scale and large-scale dairy farms in Iringa district, Tanzania. *Vet Res Commun* [Internet] [cited 2018 Oct 07]; 30: 40-55. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16362610> doi: [10.1007/s11259-005-3176-1](https://doi.org/10.1007/s11259-005-3176-1)
- Kloosterman A, Parmentier HK, Ploeger HW. 1992. Breeding Cattle and Sheep for Resistance to Gastrointestinal Nematodes. *Parasitology Today.* 8(10): 330-335.
- Loyacano AF, Williams JC, Gurie J, De Rosa AA. 2002. Effect of gastrointestinal nematode and liver fluke infections on weight gain and reproductive performance of beef heifers. *Vet. Parasitol.* 107: 227-234.
- Maharani S, Suharno, Hidayat A, Matsubayashi M. 2014. Survey on gastrointestinal parasites and detection of *Cryptosporidium* spp. on cattle in West Java, Indonesia. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* [Internet] [cited 2018 Oct 10] 197-201. Available from:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24507639> doi: 0.1016/S1995-7645(14)60020-

1

Martínez AR, Muro A, Simón F. 2001. Diagnóstico de las parasitosis. In: Cordero Del Campillo M, Rojo FA, Martínez AR, Sánchez MC, Hernández S, Navarrete I, Diez P, Quiroz H, Carvalho M. España: McGraw-Hill-Interamerica. p. 158-177.

Marquéz D. 2003. Nuevas tendencias para el control de los parásitos de bovinos en Colombia: Una estrategia sostenible para el Siglo XXI. [Internet]. Colombia: CORPOICA; [cited 2019 Dec 29]. Available from: <https://books.google.co.cr/books?id=5kIOGzVJZyoC&pg=PA1960&dq=inmunidad+innata+en+bovinos&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwit2v6dw9zmAhXtqlkKHVwpDFUQ6AEIJAA#v=onepage&q=inmunidad%20innata%20en%20bovinos&f=false>

Márquez D, Benavidez E, García F, Donado P, Cor A. 1999. Epidemiología de los parásitos en bovinos de doble propósito en la región de Tequendama (Cundinamarca, Colombia): niveles de excreción de huevos de parásitos internos. Rev. Med. Vet. Zoot. [Internet] [cited 2018 Oct 27]; 46:17-24. Available from: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/remevz/article/view/43342> doi: 10.15446/rfmvz

Morales G, Pino L, Sandoval E, Florio J, Jimenez D. 2006. Niveles de infestación parasitaria y condición corporal en bovinos doble propósito infestados en condiciones naturales. REDVET [Internet]. [cited 2019 Nov 23]; 7(4): 1-10. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63617138020.pdf>

- Morales G, Pino L, Sandoval E, Jiménez D, Morales J. 2012. Relación entre la condición corporal y el nivel de infestación parasitaria en bovinos a pastoreo como criterio para el tratamiento antihelmíntico selectivo. Rev Inv Vet Perú [Internet]. [cited 2019 Nov 23]; 23(1): 80-89. Available from: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v23n1/a10v23n1.pdf>
- Morales I, Murillo L. 2015. Análisis del Censo Ganadero 2014 para el sector ganadero. Costa Rica: Corporación Ganadera CORFOGA. 38 p.
- Noordhuizen J, Frankena K, Thrusfield M, Graat E. 2001. Application of quantitative methods in veterinary epidemiology. Reimpresión Wageningen (Holanda): Wageningen Pers. 429 p.
- Pinheiro LC. 2009. Pastoreo Racional Voisin: Tecnología agroecológica para el Tercer Milenio. 1a ed, 2a reimp. Buenos Aires (Argentina): Editorial Hemisferio Sur. 221 p.
- Pérez E. 2015. Línea de base tecnológica para tres sistemas de ganadería intensiva sostenible. Costa Rica: INTA. 198 p.
- Pérez N. 2017. Incidencia de parásitos gastrointestinales (*Cooperia oncophora ophora* y *Haeonchus placei*) de ganado bovino de las haciendas Santo Tomás y San Joaquín en el cantón Vinces-Ecuador. Tesis de licenciatura, Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- Pinedo R, Chávez A, Casa E, Suárez F, Sánchez N, Huamán H. 2010. Prevalencia de tremátodes de la familia paramphistomatidae en bovinos del distrito de Yurimaguas, provincia de Alto Amazonas, Loreto. Rev Inv Vet Perú [Internet] [cited 2020 May 12] 21(2): 161-167 Available from: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v21n2/a03v21n2.pdf>
- Pinilla JC, Flórez P, Sierra M, Morales E, Sierra R, Vásquez MC, Tobon JC, Sánchez A, Ortiz D. 2018. Prevalencia del parasitismo gastrointestinal en bovinos del departamento Cesar,

Colombia. Rev Inv Vet Perú [Internet] [cited 2018 Oct 25] 29(1): 278-287 Available from:
<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/14202>
doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i1.14202>

Ramos Cormenzana A, Monteoliva Sánchez M, Nader Macías F. 2013. Probióticos y salud.
[Internet]. Madrid (España): Ediciones Díaz de Santos; [cited 2019 Dec 29]. Available
from:
<https://books.google.co.cr/books?id=euuODwAAQBAJ&pg=PA366&dq=sistema+inmune+terneros&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi0r7HSx9zmAhUiq1kKHciXDBIQ6AEILDAB#v=onepage&q=sistema%20inmune%20terneros&f=false>

Roberts F, O'sullivan P. 1949. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. Aust. J. Agric. Res [Internet] [cited 2018 Oct 27] 1 (1):90-103. Available from:
<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19500800927> doi: 10.1071/AR9500099

Rodríguez R, Cob L, Domínguez J. 2001. Frecuencia de parásitos gastrointestinales en animales domésticos diagnosticados en Yucatán, México. Rev Biomed [Internet] [cited 2018 Oct 28]; 12(1): 19-25. Available from:
<http://revistabiomedica.mx/index.php/revbiomed/article/view/253/265> doi
<https://doi.org/10.32776/revbiomed.v12i1.253>

Rodríguez R, editor. 2015. Técnicas para el diagnóstico de parásitos con importancia en salud pública y veterinaria. Yucatán (México): Universidad Autónoma de Yucatán. 494 p.

- Rojas D, Cartín J. 2016. Prevalencia de *Fasciola hepatica* y pérdidas económicas asociadas al decomiso de hígados en tres mataderos de clase A de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* [Internet]. [cited 2019 Dec 10]; 40(2): 53-62. Available from: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v40n2/0377-9424-ac-40-02-00053.pdf>
- Rosales C. 2015. Determinación de la prevalencia de nematodos gastrointestinales en 15 hatos bovinos de miembros AGAPAM. Octubre 2014- enero 2015, Moyuta, Jutiapa. Tesis de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Sheather AL. 1923. The detection of intestinal protozoa and mange parasites by a flotation technique. *Journal of Comparative Technology*. [Internet] [cited 2018 Oct 27] (36):266-275. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0368174223800522>
- Soca M, Roca E, Soca M. 2005. Epizootiología de los nemátodos gastrointestinales de los bovinos jóvenes. *Pastos y forrajes* 28(3): 175-185.
- Tizard I. 2013. *Veterinary immunology*. 9th ed. Missouri (Estados Unidos): Elsevier Saunders. 551 p.
- Villar C. 1997. Aspectos básicos para el manejo integral del parasitismo en bovinos. CORPOICA [Internet]. [cited 2019 Nov 11]; Regional 8: 1-7. Available from: http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3957/1/20061127162541_Manajeo%20integral%20de%20parasitismo%20bovino.pdf
- WinEpi [Internet]. 2006. WinEpi 2.0. Australia: Universidad de Zaragoza. [update 2006 Aug 6; cited 2019 Jan 10] Available from: <http://www.winepi.net/index.php>

7. ANEXOS

Anexo 1. Criterios de inclusión proyecto “Manejo de hato como estrategia para maximizar la fertilidad y cosechas de crías F1 Brahman-Charolais” del INTA.

Las fincas que deseen incorporarse al proyecto del INTA deben tener un hato de hembras de ganado cebú raza Brahman con condición corporal entre 5 y 6 en la tabla de 1 a 9. Además, los productores deben disponer de al menos 30 vacas (sin incluir novillas) para inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), solo dos productores juntos suman las 30 vacas que se solicitan. Los propietarios deben estar dispuestos a preparar las vacas con el mineral propuesto por el médico veterinario Leonel Navarro, quien es el encargado de realizar la IATF. Así mismo se debe comprometer a repasar las vacas con el semen del proyecto en una segunda inseminación artificial y posteriormente usar toro repasador.

Además los animales deben estar correctamente identificados y se deben llevar registros de los mismos, ya sea en físico o digital. Los productores también deben de brindar información con respecto al manejo de la finca, pasturas, nutrición, preñez, pariciones, y pesos al nacimiento, destete, 12 meses y 18 meses.

Anexo 2. Encuesta

ENCUESTA PREVALENCIA DE PARASITOS GASTROINTESTINALES EN BOVINOS CEBÚ DE CRIA DE COSTA RICA. ESTUDIO PRELIMINAR.

Fecha: _____

Número: _____

A. Datos de la finca

Nombre de la finca	
Nombre del propietario	
Contacto (teléfono, e-mail, otro)	
Provincia	
Cantón	
Distrito	
Dirección	
Coordenadas geográficas	
Metros sobre nivel del mar	
Área total de la finca	
Área de uso para ganadería	

B. Datos de los animales

Número de animales	
Origen de los animales	
Hembras	
Total animales	
Menos de 1 año	
De 1 a 2 años	
De 2 a 3 años	
Más de 3 años	
Vientres en uso	
Reemplazos	
Especie (BT, BI, C)	
Machos	
Total de animales	
Menos de 1 año	
De 1 a 2 años	
De 2 a 3 años	
Más de 3 años (indicar si son padrotes)	
Especie (BT, BI, C)	

C. Manejo de la finca

Sistema (E,SE, P)		
Número de apartos		
Tamaño de los apartos		
Duración de los animales en los apartos		
Duración de descanso del aparto		
Control de maleza en los apartos		
Tipo de cerca		
Edad de destete		
Dieta de los animales		
Suplementación con minerales	Inyectado u oral	
	Cada cuanto	
	Cantidad promedio	
Tipo de abono en los potreros y cómo lo aplica		

D. Control parasitario

Tiene programa de desparasitación	
Realiza exámenes de heces antes de desparasitar	
Desparasita por recomendación de: médico veterinario, vendedores, usted mismo u otros	
Ha tenido muertes por enfermedades debidas a parásitos. Si las ha tenido, ¿cuáles animales han sido los afectados?	

A qué edad empieza a desparasitar	
Cada cuanto desparasita	
Con que producto desparasita y a que dosis	
Cada cuanto rota de desparasitante	

E. Clima

Época (lluviosa, seca, transición)	
------------------------------------	--

F. Observaciones

G. Abreviaturas

E: estabulado

BT: *Bos Taurus*

SE: semiestabulado

BI: *Bos Indicus*

P: pastoreo

C: cruce

Anexo 3. Consentimiento informado



Consentimiento informado proyecto investigación INTA (Trabajo de graduación: “Prevalencia de parásitos gastrointestinales en bovinos cebú en explotaciones de ganado de cría en Costa Rica. Estudio preliminar.”).



Yo _____, cédula _____, consiento que como parte del proyecto de investigación “Manejo de hato como estrategia para maximizar la fertilidad y cosechas de crías F1 Brahman-Charolais” se realice una toma de muestra con los animales de mi explotación. Soy consciente de que los animales deben ser llevados a la manga donde se les tomará una muestra de heces directamente del recto. Por ende serán sometidos a un ligero estrés y manejo similar al que se realiza en todas las explotaciones ganaderas. De igual manera soy consciente que los datos que se recolecten y los resultados que se obtengan serán parte de un trabajo final de graduación y posiblemente sean publicados.

Firma del productor

Firma del testigo

Fecha

Anexo 5. Escala de condición corporal

Tabla 2. Escala de condición corporal para ganado bovino.

BCS ¹	Features	
	Shape ²	Description
1	Tailhead	Project prominently.
	Pinbones	No fatty tissue.
	Hips	No fatty tissue.
	Spine	Prominent.
	Short ribs	Prominent and very sharp
	Rump	Marked depression pin to hip.
2	Tailhead	Visually less prominent than BCS 1
	Pinbones	No fat around.
	Hips	No fat around.
	Spine	Prominent.
	Short ribs	Very sharp, easily distinguished.
	Rump	Depression pin to hip
3	Tailhead	Some tissue cover it.
	Pinbones	Some tissue cover it.
	Hips	Some tissue cover it.
	Spine	Prominent.
	Short ribs	Sharp, easily distinguished.
	Rump	Muscle tissue is evident but not abundant.
4	Tailhead	Narrow tailhead, holes.
	Pinbones	Sharp angles, tap shaped.
	Hips	Sharp angles, prominent W shape hips to spine.
	Spine	Notches just visible, very sharp ridge.
	Short ribs	Ends of individual ribs sharp and clearly visible.
	Rump	Slight depression, V-shaped line pin to hip.

5	Tailhead	Narrow tailhead, shallow holes.
	Pinbones	Discernable, trinagular.
	Hips	Smooth corners on hips, slight W shape hips to spine.
	Spine	No notches visible, obvious ridge.
	Short ribs	Ends of individual ribs rounded but visible.
	Rump	Sligth depression, U-shaped line pin to hip.
6	Tailhead	Tiailhed slightly widened no holes.
	Pinbones	Discernible, rounded.
	Hips	Rounded hips, slight shape hips to spine.
	Spine	Smooth ridge.
	Short ribs	Ends of individual ribs not visible, sharp line.
	Rump	Slight U shape pin to hip.
7	Tailhead	Wide tailhead, no holes.
	Pinbones	Indistinct, rounded.
	Hips	Rounded hips, almost flat across to spine.
	Spine	Slight, smooth ridge.
	Short ribs	Ends of individual rbs not visible, rounded line.
	Rump	Flat line pin to hip.
8	Tailhead	Wide tailhead, with fat rolls.
	Pinbones	Indistinct, well covered, slight bulging with fat.
	Hips	Smoothly rounded hips, flat across to spine.
	Spine	Tiny ridge.
	Short ribs	Ends of individual ribs not visible, rounded line.
	Rump	Full muscle, starting to bulge.
9	Tailhead	Wide, high tailhead surrounded by fat.
	Pinbones	Indistinct, well-covereed, bulging with fat.
	Hips	Very smooth rounded hips.
	Spine	No ridge.
	Short ribs	Very rounded line.

	Rump	Rounded, full muscle, bulging.
10	Tailhead	Wide, high tailhead surrounded by deep fat.
	Pinbones	Indistinct, well-covered, bulging with fat.
	Hips	Very smooth rounded hips.
	Spine	No ridge, wide flat back.
	Short ribs	Line barely visible.
	Rump	Bulging muscle/fat.

1. Body condition score. 2. Ver Anexo 6.

Fuente: Hickson y Morris 2017.

Anexo 6. Guía de estructuras para determinar la condición corporal en bovinos.



Figura 36. Guía de estructuras para determinar la condición corporal en bovinos. Tomado de Hickson y Morris 2017.