

Frecuencia de parásitos gastrointestinales en bovinos del sur de Sonora, México

Frequency of gastrointestinal parasites in cattle at the southern of Sonora, Mexico

Munguía-Xóchihua Javier* , Leal-Franco Ivette¹ , Muñoz-Cabrera José¹ ,
Medina-Chu Manuel¹ , Reyna-Granados Javier¹ , López-Castro Pedro¹ 

Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias. Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de febrero 818 sur. Colonia Centro CP 85000. Cd. Obregón, Sonora. México. *Autor responsable y de correspondencia: Munguía-Xóchihua Javier. javier.munguia@itson.edu.mx, karypl05@gmail.com, javier.reyna@itson.edu.mx, mcjose_54_muca@hotmail.com, alejandro_medina_chu@hotmail.com, pedro.alan@itson.edu.mx

RESUMEN

Comúnmente los parásitos gastroentéricos son un problema sanitario en la ganadería extensiva y pueden ser un riesgo en la eficiencia productiva del ganado al sur de Sonora, México. Para determinar la frecuencia de los diferentes géneros parasitarios gastrointestinales en bovinos de la región sur de Sonora, se dividió un estudio en región *Sierra alta* (n= 218), *Sierra baja* (n=173), *Valle1* (n= 222) y *Valle2* (n= 50). Las heces fueron colectadas de bovinos adultos y becerros (5 a 6 meses de edad) de enero a marzo y diciembre de 2018; enero a febrero de 2019. Las muestras se analizaron mediante las técnicas flotación y MacMaster. La morfología fue determinada al obtener la etapa L3 mediante coprocultivo. Las *Eimerias* fueron identificadas previa esporulación. Un 83.03%, 56.0% y 17.56% fueron positivos a parásitos gastrointestinales en *Sierra alta*, *Sierra baja* y *Valle1* respectivamente. El *Valle2* fue negativo a nematodos, pero el 43% resulto positivos a *Eimerias*. Los bovinos en la zona de estudio mostraron una frecuencia de baja 17.56% a alta 83.03% a parásitos gastroentéricos con presencia de uno a ocho géneros de nematodos y de uno a siete de *Eimeria*.

Palabras clave: Ganado, nematodos, *eimerias*, semiárido, sierra.

ABSTRACT

Commonly gastroenteric parasites are a health problem in extensive livestock and could be a risk in the productive efficiency in cattle raised at the south of Sonora, Mexico. In order to determine the frequency of the different gastrointestinal parasitic genera in bovines of the southern region of Sonora, a study was divided in *high-mountain* (n= 218), *low-mountain* (n= 173), *Valley1* (n= 222) and *Valley2* (n= 50) regions. The feces were collected from adult cattle and calves (5 to 6 months of age) from January to March and December 2018; January to February 2019. The samples were analyzed by flotation and MacMaster techniques. The morphology was determined obtaining the L3 stage by coproculture. The *Eimerias* were identified prior to sporulation. The 83.03%, 56.0% and 17.56% were positive for gastrointestinal parasites in *high-mountain*, *low-mountain* and *Valley1* respectively. *Valley2* was negative for nematodes, but 43% were positive for *Eimerias*. The cattle in the study area showed a *low* 17.56% to *high* 83.03% frequency of gastroenteric parasites with the presence of one to eight genera of nematode and one to seven of *Eimeria*.

Keywords: Cattle, nematodes, *eimeria* semiarid, mountain.

INTRODUCCIÓN

La producción de ganado bovino para carne en Sonora se desarrolla en más de 15 millones de hectáreas de agostaderos, se utiliza el 83% de la superficie estatal, con 1.5 millones de cabezas de ganado (Denogean *et al.*, 2013). Para el ganadero las condiciones del clima y ecológicas son un elemento restrictivo para una adecuada

producción, la cual depende del potencial de los forrajes para satisfacer las necesidades nutricionales (Denogean *et al.*, 2013; Retes *et al.*, 2013). El delicado equilibrio de nutrientes y salud de los bovinos está en riesgo constante al estar expuestos a infecciones por parásitos gastroentéricos (PGE), que disminuyen en forma importante el consumo de alimento, la conversión alimenticia y ganancia de peso, con morbilidad y mortalidad en animales jóvenes (Stromberg *et al.*, 2012).

En el abomaso se dañan las células secretorias que afectan la cantidad y calidad del ácido clorhídrico, lo cual modifica el valor pH hasta 6.5 y se disminuye la eficacia de la digestión y absorción de nutrientes; afecta el metabolismo mineral y proteico, en presentación subclínica y crónica los animales reducen su consumo de alimento entre 15 a 20 %, lo cual disminuye la ganancia de peso o hay pérdida de peso; por lo cual se aumentan las deficiencias nutricionales y se reduce la productividad del ganado (Torres, 2006; Biswajit *et al.*, 2017; Oliviera *et al.*, 2017). En algunos casos se puede observar anorexia aguda, anemia, toxemia, daño a los tejidos y muerte; por lo general en animales jóvenes en el crecimiento y en ocasiones en adultos (Johanssos, 2017).

El potencial impacto económico de los parásitos en México se estimó y se obtuvo para los nematodos gastroentéricos US\$ 445.10 y para coccidias (*Eimeria* spp.) US\$23.78 millones, con base a la población nacional en 2013 de 32.4 millones de bovinos (Rodríguez *et al.*, 2017). Por los efectos detrimentales en la producción y la salud, es importante disponer de información de la presencia de PGE en la región.

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar la frecuencia y los géneros de parásitos gastroentéricos en bovinos de cuatro sectores del sur de Sonora, México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización geográfica. El estudio se realizó en un sector de la *Sierra alta* y en la *Sierra baja*, así como dos sectores del valle del sur de Sonora. En el sector *Sierra alta* se trabajó en el municipio de Yécora, el cual se localiza a 215 kilómetros al norte de Cd. Obregón, a 1540 metros de altitud; el clima que predomina es templado subhúmedo con lluvias en la mayor parte del año. En febrero y marzo, la temperatura alcanza los 24.0°C y el promedio anual es de 24.4°C, con precipitación promedio anual de 944 mm (SMN, 2018). En el sector *Sierra baja*, se trabajó en el municipio de Rosario, en el poblado de Tesopaco, localizado con altitud de 450 metros; presenta clima semiseco o semicálido, con temperatura promedio máxima de 29.2°C. y mínima de 14.2°C. Las lluvias predominan durante julio y agosto, con precipitación media anual de 610.1 mm (SMN, 2018).

En la zona *Valle 1* y *Valle 2*, ubicados en el municipio de Cajeme, al sur del estado de Sonora, con altitud de 46 metros, donde predomina clima seco cálido extremo, con

precipitación media anual de 300 mm, el 73% de la precipitación se presenta de julio a septiembre, con temperatura promedio anual que fluctúa entre 24° C a 31° C; la máxima es de 48° C en verano y la mínima de 16° C en enero (SMN, 2018).

Toma de muestras. En corrales de acopio del sector *Sierra alta* se muestrearon 218 becerros (140 machos y 78 hembras) y de *Sierra baja* a 173 becerros (130 machos y 43 hembras); todos eran pie de cría de bovinos, la mayoría criollo destetado o en inicio de destete, entre 5 y 10 meses de edad, criados en forma extensiva y a libre pastoreo. Las muestras de región *Valle 1*, fueron 222 muestras de 8 hatos de bovinos adultos productores de leche; de la región *Valle 2*, fueron 50 bovinos adultos en agostadero. La toma de muestras se realizó de enero a marzo y diciembre de 2018, y de enero a febrero de 2019, para realizar un estudio observacional y transversal (Thursfield, 2018). Se realizó un muestreo por conveniencia en los corrales de acopio y en los hatos, en donde se permitió la toma de muestras (Scheaffer *et al.*, 2012).

A las muestras de heces se realizaron la técnica cualitativa de flotación y cuantitativa de MacMaster, para obtener huevos por gramo de heces (HGH), ooquistes por gramo de heces (OGH); coprocultivo y Baerman (Yacob *et al.*, 2009); en esta última las larvas (L3) presentes se identificaron con base en sus características morfológicas (Pinilla *et al.*, 2018). Se realizó la técnica de esporulación para identificación de las Eimerias (Mitchell *et al.*, 2012). Por medio del programa Microsoft Excel 2016, se obtuvieron los resultados que se muestran en estadística descriptiva (Wayne, 2014).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la *Sierra alta* se encontraron: 83.03% (181/218) becerros positivos y 16.97% (37/218) negativos a parásitos gastroentéricos. El tipo de género para nematodos fue de 88.95% (161/181) positivos, cestodos 19.33% (35/181) y protozoarios 80.11% (145/181). El rango de MacMaster para cada género fue: nematodos 50-900 HGH, cestodos 50-6850 HGH, protozoarios 50-5050 OGH.

Los géneros más frecuentes fueron: *Haemonchus* spp. 79.5%, *Oesophagostomum* spp. 40.37% y *Trichostrongylus* spp. 34.78% (tabla 1).

Las infecciones por nematodos gastroentéricos se presentaron de uno a ocho géneros, las más frecuentes fueron: sencilla 43.47% (70/161), doble 25.46% (41/161) y triple 20.49% (33/161) (tabla 2).

En la *Sierra baja* se encontró: 56% (97/173) becerros positivos y 43.93% (76/173) negativos a los parásitos en estudio. La distribución por género se encontró para nematodos 86.6% (84/97), positivos y protozoarios 23.71% (23/97). El rango de MacMaster fue: nematodos 50-300 HGH y protozoarios 50-200 OGH.

Los nematodos más frecuentes fueron: *Cooperia* spp. 58.33%, *Haemonchus* spp. 17.85% y *Ostertagia* spp. 17.85% (tabla 1).

Con respecto a las infecciones por nematodos gastroentéricos, se presentaron de uno a seis géneros, las dos más frecuentes fueron: sencilla 80.9% y doble 19.04% (tabla 2).

En el estudio las zonas de *Sierra alta* y *Sierra baja* fueron positivas a nematodos en becerros, lo cual concuerda con reportes en donde la prevalencia de PGE en becerros está presente y aumenta en los meses próximos al año de edad; la prevalencia más alta se presenta en becerros de los 4 a los 12 meses de edad, y la mayor frecuencia entre 6 y 9 meses (Colina *et al.*, 2013). Otro factor importante a considerar es la convivencia de los becerros con los bovinos adultos, cuando son portadores de PGE contaminan el forraje y se favorece la infección de los becerros (Encalada *et al.*, 2009).

Al manejo del ganado en la sierra del estado de Sonora, se le conoce como “corridas”, éstas se realizan una o dos veces al año, es la mejor temporada entre los meses de octubre a abril del siguiente año. Los adultos reciben manejo reproductivo y sanitario como la desparasitación y vacunación; los becerros son separados y la mayoría van a corrales de acopio previo a la exportación. Los bovinos adultos que quedan en la explotación al ser desparasitados una vez, no es suficiente para controlar las poblaciones de PGE; estos contaminan las áreas de pastoreo y los becerros al ser infectados se evidencia por los resultados de una intensidad de infección para PGE de baja (0-500 HGH) a media (550-1000 HGH); se provoca un retardo en el crecimiento, reducción de la productividad y la reinfección de los becerros por la contaminación del forraje (Encalada *et al.*, 2009).

Con respecto a los géneros de PGE encontrados, varió en cada región de la sierra, lo cual es congruente con un estudio realizado, en donde se indica que los nematodos *Haemonchus* spp., *Mecistocirrus* spp., *Trichostrongylus* spp., *Cooperia* spp., y *Oesophagostomum* spp, son considerados importantes desde el punto de vista patológico y epidemiológico en diversas zonas geo-ecológicas, templadas y cálidas (Vázquez *et al.*, 2004). En otras regiones de México se muestra la distribución, diversidad de la frecuencia y de géneros de PGE en bovinos en diferentes estados, y dan la pauta de la adaptación que tienen a los diferentes ecosistemas como el subtropical y tropical (Quiroz, 2011; Fernández *et al.*, 2015; Figueroa *et al.*, 2018; Pinilla *et al.*, 2018). Los resultados de las dos regiones de la sierra muestran un avance importante en el conocimiento de la frecuencia e identificación de PGE, en becerros del sur de Sonora.

En la región *Valle 1*, se encontró: 17.56% (39/222) de positivos y 82.43% (183/222) negativos a parásitos gastroentéricos. Con respecto al tipo de género para nematodos 17.94% (7/39) y protozoarios 82.05% (32/39) de positivos, respectivamente. El rango de

MacMaster para cada género parasitario fue: nematodos 50-1100 HGH y protozoarios 50-3250 OGH.

Tabla 1. Número y porcentaje de nematodos gastroentéricos en bovinos en cuatro regiones del sur de Sonora

Nematodos	Sierra alta Frecuencia	Porcentaje (%)	Sierra baja Frecuencia	Porcentaje (%)	Valle 1 Frecuencia	Porcentaje (%)	Valle 2 Frecuencia	Porcentaje (%)
<i>Haemonchus</i> spp.	128	79.5	15	17.85	6	50	0	0
<i>Oesophagostomum</i> spp.	65	40.37	7	8.33	1	8.33	0	0
<i>Trichostrongylus</i> spp.	56	34.78	7	8.33	3	25	0	0
<i>Skrjabinema</i> spp.	40	24.84	0	0	1	8.33	0	0
<i>Cooperia</i> spp.	23	14.28	49	58.33	1	8.33	0	0
<i>Strongyloides</i> spp.	18	11.18	4	4.76	0	0	0	0
<i>Ostertagia</i> spp.	14	8.69	15	17.85	0	0	0	0
<i>Toxacara</i> spp.	1	0.62	0	0	0	0	0	0

En las infecciones por nematodos gastroentéricos se presentaron de uno a cinco géneros, predominando la doble 71.43% y sencilla 28.5%.

En la región *Valle 2*, no se encontró la presencia de PGE y para protozoarios se obtuvo 46% (23/50) positivos, el rango de MacMaster fue de 50-100 OGH.

Los resultados para NGE de las regiones *Valle 1* y *Valle 2*, son de menor frecuencia y esto puede ser influido por la edad los animales del muestreo que eran adultos (Encalada *et al.*, 2009), el manejo sanitario de desparasitación del hato antes del muestreo; así como a las condiciones de clima semiárido de la región (Martínez y Merino, 2011; Baumgard y Rhoads, 2013), lo cual no favorece la formación y viabilidad de las larvas infectantes en el ambiente (tabla 2).

Tabla 2. Tipo de infección por nematodos gastroentéricos en bovinos cuatro regiones del sur de Sonora

Tipo de infección	Sierra alta		Sierra baja		Valle1		Valle2	
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
Simple	70	43.47	68	80.9	2	28.5	0	0
Doble	41	25.46	16	19.04	5	71.43	0	0
Triple	33	20.49	0	0	0	0	0	0
Cuádruple	16	9.93	0	0	0	0	0	0
Quíntuple	1	0.62	0	0	0	0	0	0

Con respecto a los protozoarios en la *Sierra alta*, las tres especies más frecuentes fueron: *E. bovis* 69.65%, *E. alabamensis* 34.48% y *E. ellipsoidalis* 24.13%. En la *Sierra baja* predominaron *E. bovis* 65.21% y *E. alabamensis* 43.47%. En la región *Valle 1* la más abundante fue *E. bovis* con 46.5%. En *Valle 2* se encontró a *E. ellipsoidalis* y *E. bukidonensis* con 25 % respectivamente (tabla 3).

Tabla 3. Número y porcentaje de Eimerias identificadas de bovinos de cuatro regiones del sur de Sonora

Protozoario	Sierra alta Frecuencia	Porcentaje (%)	Sierra baja Frecuencia	Porcentaje (%)	Valle 1 Frecuencia	Porcentaje (%)	Valle 2 Frecuencia	Porcentaje (%)
<i>E. bovis</i>	101	69.65	13	62.21	15	46.5	1	12.5
<i>E. alabamensis</i>	50	34.48	10	43.47	2	6.25	1	12.5
<i>E. ellipsoidalis</i>	35	24.13	3	13.04	6	21.85	2	25
<i>E. auburnensis</i>	34	23.44	2	8.69	3	9.37	0	0
<i>E. bukidnonensis</i>	28	19.31	0	0	4	12.5	2	25
<i>E. subspherica</i>	26	17.93	1	4.34	7	21.85	1	12.5
<i>E. zurnii</i>	20	13.79	1	4.34	9	28.15	1	12.5

Las infecciones de coccidia en *Sierra alta* se presentaron de uno a seis géneros de *Eimeria*, las tres más frecuentes fueron: sencilla 33.10%, doble 30.34% y triple 16.55%. En *Sierra baja*: sencilla 43.48% y doble 56.52%. Región *Valle 1* fueron simple 71.88% y doble 15.63% y región *Valle 2* simple 66.66% y doble con 33.33% (tabla 4).

Tabla 4. Tipo de infección por Eimeria en bovinos de cuatro regiones del sur del estado de Sonora

Tipo de infección	Sierra alta Cantidad	Porcentaje (%)	Sierra baja Cantidad	Porcentaje (%)	Valle 1 Cantidad	Porcentaje (%)	Valle 2 Frecuencia	Porcentaje (%)
Simple	48	33.1	10	43.48	23	71.88	4	66.66
Doble	44	30.34	13	56.52	5	15.63	2	33.33
Triple	24	16.55	0	0	3	9.6	0	0
Cuádruple	20	13.79	0	0	0	0	0	0
Quíntuple	6	4.13	0	0	1	3.13	0	0
Séxtuple	3	2.06	0	0	0	0	0	0

En este estudio las zonas de *Valle 1* y *Valle 2*, fueron positivos varias especies de *Eimeria*; lo cual concuerda con trabajos en donde se reporta que existen al menos 13 especies de *Eimeria* que infectan a bovinos, pero solo algunas son muy patógenas como *E. bovis* y *E. zuernii* (Das *et al.*, 2015; Pascoti *et al.*, 2011) y *E. alabamensis* (Das *et al.*, 2015). En corrales techados se reporta a *E. ellipsoidalis*, *E. alabamensis* y *E. auburnensis* (Mitchell *et al.*, 2012; Forslid *et al.*, 2015).

Las infecciones por *Eimeria* pueden provocar diarrea severa, heces que contienen sangre, fibrina y tejido intestinal; los signos son fiebre, dolor, tenesmo, anemia, deshidratación, debilidad, anemia y pérdida de peso (Pascoti *et al.*, 2011). Este complejo de efectos tiene consecuencias clínicas y económicas considerables. En áreas endémicas los becerros de primer año tienen alto riesgo de desarrollar coccidiosis clínica, y son comunes las infecciones por varias especies; siendo más comunes *E. bovis*, *E. zuernii* y *E. alabamensis*, durante las primeras dos semanas de vida (Samson *et al.*, 2006; Pascoti *et al.*, 2011), y hasta los 12 meses de edad (Mitchell *et al.*, 2012; Forslid *et al.*, 2015). Se estima que las pérdidas por reducción en la eficiencia alimenticia son del 25 a

60% por becerro, y se predijo con modelo simulador una pérdida del 6 a 8% anual por eimeriosis (Lassen y Osstergaard, 2012).

Se han realizado diversos estudios en diferentes países como Perú, Brasil, Estados Unidos, India e Inglaterra; en donde las Eimerias más frecuentes identificadas fueron: *E. bovis*, *E. zuernii*, *E. auburnensis*, *E. ellipsoidalis*; con menor frecuencia *E. subspherica*, *E. bukidnonesis*, *E. cylindrica*, *E. canadiensis* y *E. alabamensis* (Pascoti *et al.*, 2011; Mitchell *et al.*, 2012; Colina *et al.*, 2013; Lucas *et al.*, 2014; Das *et al.*, 2015).

En México los estudios realizados en bovinos de Yucatán y Guerrero, las Eimerias más frecuentes fueron: *E. bovis*, *E. ellipsoidalis* y *E. zuernii*; en menor proporción se encontró a: *E. auburnensis* y *E. canadensis* y *E. parva* (Rodríguez *et al.*, 1996; Figueroa *et al.*, 2018).

En la presente investigación, los cuatro sectores tuvieron presencia de *E. bovis*, *E. alabamensis*, *E. ellipsoidalis* y *E. auburnensis*, su frecuencia varía por los diferentes grupos de edad y las condiciones ambientales; lo cual indica la capacidad de viabilidad de los ooquistes esporulados, que es más de un año (Lucas *et al.*, 2014). La mayoría de los estudios de infecciones naturales de *Eimeria* en bovinos confirman que las becerras menores de un año tienen una alta prevalencia de infección y eliminan el mayor número de ooquistes por heces al ambiente (Colina *et al.*, 2013; Lucas *et al.*, 2014). La transmisión está influenciada por los bovinos adultos que son portadores asintomáticos, que favorecen la infección frecuente en animales jóvenes (Mitchell *et al.*, 2012; Colina *et al.*, 2013); la cual puede ocurrir en las áreas de descanso o “echaderos” y pastoreo dentro de los agostaderos, así como en los corrales de alojamiento.

CONCLUSIÓN

Se demuestra que los bovinos criados en la zona de estudio mostraron una frecuencia de baja 17.56% a alta 83.03% de parásitos gastroentéricos, con la presencia de uno a ocho géneros de nematodos; y de uno a siete géneros de protozoarios.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo al donativo otorgado por el Programa de Fomento y Apoyo a la Investigación (PROFAPI) del Instituto Tecnológico de Sonora, por el donativo otorgado para la realización de este trabajo (PROFAPI_2018_0047 y PROFAPI_2019_0052).

LITERATURA CITADA

BAUMGARD LH, Rhoads RP Jr. 2013. Effects of heat stress on post absorptive metabolism and energetics. *Annual Review of Animal Biosciences*. 1:311-337. ISSN: 21658102, 21658110. DOI: 10.1146/annurev-animal-031412-103644.

BISWAJIT D, Konch P, Rahman T, Upadhyaya TN, Pathak DC, Tamuli SM, Phangchoo CV, Begum SA. 2017. Occurrence and pathology of *Haemonchus contortus* infections in goats. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 5(3):1284-1287. E-ISSN:2320-7078, P-ISSN:2349-6800, DOI: <http://dx.doi.org/10.22271/j.ento>. www.entomoljournal.com, <http://www.entomoljournal.com/archives/2017/vol5issue3/PartR/5-3-122-461.pdf>

COLINA JC, Mendoza GA, Jara CA. 2013. Prevalencia del parasitismo por *Eimeria* en bovinos, *Bos taurus*, del Distrito Pacanga (La Libertad, Perú). Y su relación con factores sociodemográficos y ambientales. *Rebiolest*. 1(2): e72-e78. <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/ECCBB/issue/view/299/showToc>

DAS M, Deka DK, Sarmah PG, Islam S, Sarma S. 2015. Diversity of *Eimeria* spp. in dairy cattle of Guwahati, Assam India. *Veterinary World*. EISSN: 2231-0916. DOI:10.14202. www.veterinaryworld.org/Vol.8/August-2015/2.pdf

DENOGEAN BFG, Moreno MS, Ayala AF, Ibarra FA, Martin RMH, Retes LR. 2013. La ganadería bovina para carne en Sonora, México en la actualidad. XXVI Congreso Internacional en Administración de Empresas Agropecuarias. Hermosillo, Sonora. 30 y 31 de mayo y 1 de junio 2013. 56-65 p.

ENCALADA MLA, Corbala BJA, Vargas MJJ, García RMJ, Uicab BL, Río RJ. 2009. Prevalencia de nematodos gastroentéricos de becerros en sistema doble propósito del municipio de Escárcega, Campeche, México. *Agrociencia*. 43(6): 569-576. ISSN: 1405-3195. <http://www.redalyc-org/articulo.oa?id=30215549002>

FERNÁNDEZ FA, Arieta RR, Graillet JE, Romero SD, Romero FM, Felipe AI. 2015. Prevalencia de nematodos gastroentéricos en bovinos doble propósito en 10 ranchos de Hidalgotitlán, Veracruz, México. *Abanico Veterinario*. 5(2):13-18. ISSN 2448-6132. E-ISSN:2007-4240 DOI:10.21929/abavet.

FIGUEROA A, Pineda RSA, Godínez JF, Vargas AD, Rodríguez BE. 2018. Parásitos gastrointestinales de ganado bovino y caprino en Quechultenango, Guerrero, México. *Agroproductividad*. 11(6): 97-104. ISSN: 2594-0252. <http://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad>

FORSLID A, Christensson D, Dahl J, Grandi G, Enemark JMD. 2015. Bovine eimeriosis in Swedish calves: Epidemiology and insights into sampling procedures. *Veterinary Parasitology*. 1(2):16-29. ISSN: 2405-9390. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vprsr.2016.02.004>

JOHANSSOS L. 2017. The impact of gastrointestinal parasites on weight gain, activity patterns and behaviors in cattle on pasture. Department of animal environment and healthy no. 688. Skara. *Swedish University of Agricultural Sciences*. 4-6 p. ISSN: 1652-200X.

LASSEN B, Ostergaard S. 2012. Estimation of the economic effects of Eimeria in Estonian dairy herds using a stochastic model. *Preventive Veterinary Medicine*. ISSN:106:258-265. DOI:10.1016/j.prevetmed.2012.04.005.

LUCAS AS, Swecker WS, Linday DS, Scaglia G, Neel JPS, Elvinger FC, Zajac AM. 2014. A study of the level and dynamics of Eimeria populations in naturally infected, grazing beef cattle at various stages of production in the Mid-Atlantic USA. *Veterinary Parasitology*. 202:201-206. ISSN: 0304-4017
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.02.052>

MARTÍNEZ J, Merino S. 2011. Host-parasite interaction under extreme climatic conditions. *Current Zoology*. 57(3):390-405. ISSN: 1674-5507.
<https://doi.org/10.1093/czoolo/57.3.390>

MITCHELL ESE, Smith RP, Ellis IJ. 2012. Husbandry risk factors associated with subclinical coccidiosis in young cattle. *The Veterinary Journal*. 193:119-123. ISBN:1090-0233. DOI:10.1016/j.tvjl.2011.09.017

OLIVIERA MCS, Nicodemo MIF, Pezzopane JRM, Gusma MR, Chagas ACS, Giglioti R, Bilhassi TB, Santana CH, Goncalves TC, Rabelo TA, Neo TA. 2017. Gastrointestinal nematode infection in beef cattle raised in silvopastoral and conventional systems in Sao Paulo state, Brazil. *Agroforest Systems*. 91(3):495–507. ISSN: 1572-680.
<https://doi.org/10.1007/s10457-016-9950-y>

PASCOTI BFR, López MA, Alves DF, Perazza CA, Ferrazani PM, Guimaraes Am. 2011. Frequency of species of Eimeria in females of the Holstein-friesian breed at the post-weaning stage during autumn and winter. *Revista Brasileira Parasitologia Veterinaria*. Jaboticabal. 20(4):303-307. ISSN: 1984-2961.
<http://www.scielo.br/pdf/rbpv/v20n4/a08v20n4.pdf>

PINILLA JC, Flórez P, Sierra MT, Morales E, Sierra R, Vásquez MC, Todon JA, Sánchez A, Ortiz D. 2018. Point prevalence of gastrointestinal parasites in double purpose cattle or Rio de Oro and Aguachica municipalities, Cesar state, Colombia. *Veterinary Parasitology*. Regional studies and reports. 12:26-30. ISBN: 2405-9390
<https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2018.01.003>

QUIROZ RH, Figueroa J, Ibarra F, López M. 2011. Epidemiología de enfermedades parasitarias en animales domésticos. In Quiroz H, Figueroa J, Ibarra F, López M. (Eds). *Revista FMVZ. UNAM*. México. 257 p. ISBN: 978-607-00-4015-3.

RETES, López R, Rivera M, Ibarra F, Moreno F, Medina DS, Ballesteros FG. 2013. Análisis de rentabilidad de repasto de becerros en Sonora. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 17(33): 588-598. ISSN:1405-9282

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14127709018>

RODRÍGUEZ VRI, Domínguez AJL, Torres AFF. 1996. Epidemiological factors associated to bovine coccidiosis in calves (*Bos indicus*) in a subhumid tropical climate. *Revista Biomédica*. 7(4):211-218. ISSN: 2007-8447.

DOI: <https://doi.org/10.32776/revbiomed.v10i1.186>

RODRÍGUEZ VRI, Grisi L, Pérez LAA, Silva VH, Torres AJFJ, Fragoso SH, Romero SD, Rosario CR, Saldierma F, García CD. 2017. Evaluación del impacto económico potencial de los parásitos del ganado bovino en México. Revisión. *Revista Mexicana Ciencias Pecuarias*. 8(1):61-74. ISSN-e: 2448-6698

<http://Dx.doi.org/10.22319/rmcp.v8i1.430>

SAMSON HGV, Epe C, Wirtherle N, Heyden VVD, Welz C, Radeloff I, Beening J, Carr D, Hellmann K, Schnieder T, Krieger K. 2006. Clinical and epidemiological characteristics of *Eimeria* infections in first year grazing cattle. *Veterinary Parasitology*. 136:215-221.

ISSN: 0340-4017. DOI:10.1016/j.vetpar.2005.11.022

SCHEAFFER RL, Mendenhall W, Ott RL, Gerow KG. 2012. Elementary survey sampling. Seven edition student ed. Boston MA. Books-Cole. 49-53 p.

ISBN: 13-978-0-8400-5361-9

SMN. (Sistema Meteorológico Nacional). 2018. <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=son>. Fecha de ingreso 28 de mayo 2018.

STROMBERG B, Gasbarre LC, Waite A, Bechtold D, Brown MS, Robinson NA, Olson EJ, Newcomb H. 2012. *Cooperia punctata*: effect cattle productivity?. *Veterinary Parasitology*. 183:284-291 PMID: 21821358 DOI:10.1016/j.vetpar.2011.07.030

THURSFIELD M. 2018. *Veterinary Epidemiology*. Wiley-Blackwell Publishing. USA. Fourth Edition. 219-251 p. ISBN: 978-1118280287.

TORRES AJFJ. 2006. The effect of supplementary feeding in browsing criollo kids and hair sheep naturally infected with gastrointestinal nematodes. *Herbivores: Assessment of intake, digestibility and the roles of secondary compounds*. 34: 261-278.

DOI: <https://doi.org/10.1017/S1463981500042473>

VÁZQUEZ PVM, Flores CJ, Santiago VC, Herrera RD, Palacios FA, Liébano HE, Pelcastre OA. 2004. Frecuencia de nematodos gastroentéricos en bovinos de tres áreas

de clima subtropical húmedo de México. *Técnica Pecuaria México*. 42 (2): 237-245. ISSN-e: 2448-6698. ISSN: 0040-1889. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61342209>

WAYNE WD. 2014. Bioestadística: Base para el análisis de la ciencia para la salud. Cuarta edición. Ed. Limusa-Wiley. México, D.F. 1-12 p. ISBN:97896818643.

YACOB CH, Mistre AH, Adem AH, Basu AK. 2009. Parasitological and clinical responses of lambs experimentally infected with *Haemonchus contortus* (L3) with and without ivermectin treatment. *Veterinary Parasitology*. 166: 119-123. ISSN: 1873-2550. ISSN: 0304-4017. DOI:10.1016/j.vetpar.2009.07.038.