

Artículo Original. Septiembre-Diciembre 2018; 8(3):42-50. Recibido: 26/02/2018 Aceptado: 25/05/2018.

<http://dx.doi.org/10.21929/abavet2018.83.2>

## Parásitos gastroentéricos, población *haemonchus contortus* en caprinos en clima semiárido de Bacum, Sonora, México

Gastroenteric parasites and parasitic burdens of *Haemonchus contortus* in goat from the semiarid climate of the Bacum, Sonora, Mexico

Munguía-Xóchihua Javier [javier.munguia@itson.edu.mx](mailto:javier.munguia@itson.edu.mx) Navarro-Grave Ramón [reng220451@hotmail.com](mailto:reng220451@hotmail.com) Hernández-Chávez Juan [juan.hernandez@itson.edu.mx](mailto:juan.hernandez@itson.edu.mx) Molina-Barrios Ramón [rammol62@yahoo.com](mailto:rammol62@yahoo.com) Cedillo-Cobián Jesús [jcedillo@itson.edu.mx](mailto:jcedillo@itson.edu.mx) Granados-Reyna Javier [javier.reyna@itson.edu.mx](mailto:javier.reyna@itson.edu.mx)

Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias. Instituto Tecnológico de Sonora. Sonora, México. \*Autor responsable y de correspondencia: Munguía-Xóchihua Javier. Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias del Instituto Tecnológico de Sonora; 5 de febrero 818 sur. Colonia Centro. Ciudad Obregón, Sonora, México. CP 85000.

### RESUMEN

Los parásitos gastroentericos (PGE), y en especial *Haemonchus contortus* (HC), se han logrado adaptar a diferentes ecosistemas y ocasionan daños directos e indirectos a la producción de caprinos. Con el objetivo de determinar la frecuencia de PGE y las cargas parasitarias en abomaso de HC en caprinos infectados en forma natural y sacrificados en un rastro local de Bacum. De 2015 al 2017 se recolectaron 1823 muestras de heces y 770 abomasos. Las heces de cabras adultas fueron positivas 815 (42.4%) a Strongylideos; 69 positivas (3.69%) a *Moniezia expansa* y 5 positivas (0.21%) a *Skjabinema caprae*. En la revisión de abomasos en tres años de estudio se encontró la presencia de *Strongylideos* spp y de *Haemonchus contortus*, se recolectaron 770 abomasos con 447 positivos (58.05%), la población total de HC fue 50,296: Hembras 33,222 (66.05%) y machos 17,074 (33.94%). Se revisa los efectos de los parásitos y el potencial biótico de HC que representa el valor en situación ideal de adaptación a diferentes ambientes que permite la infección de nuevos huéspedes.

Se concluye que la presencia de PGE y población de *Haemonchus contortus* en abomaso representa un potencial biótico esencial de adaptación y sobrevivencia en diferentes ambientes.

**Palabras claves:** Biótico, Sonora, semiárido, abomaso, cabras.

### ABSTRACT

The gastrointestinal parasites (PGE), and in special *Haemonchus contortus* (HC) have been adapted to different ecosystems and cause direct and indirect damage to the goat production. In order to determine the frequency of PGE and parasitic burdens of HC in abomasum in naturally infected goats and sacrificed in a local slaughter in Bacum during 2015 to 2017, 1,823 feces samples were collected of adult goats. 815 (42.4%) samples were positive to Strongylidea; 69 (3.69%) were positive to *Moniezia expansa* and 5 (0.21%) were positive to *Skjabinema caprae*. In the same period, 770 abomasums were collected and 447 (58.05%) were positive to the presence of adult *Haemonchus contortus*. The parasitic burden of HC was 50,296: 33,222 (66.05%) female and 17,074 (33.94%) male. The parasite effects and its biotic potential of HC have been reviewed which represents the value of adaptation to different environments that allow the infection of new guests. It is concluded that the presence of PGE and the population of *Haemonchus contortus* in abomasum represent an abiotic potential essential for adaptation and survival in different environments.

**Keywords:** Biotic, Sonora, semiarid, abomasum, goat.

## INTRODUCCIÓN

La producción de caprinos en el sur del estado de Sonora se realiza por lo general en forma extensiva, con pastoreo en agostadero diurno y encierro nocturno. Su principal ingreso se basa en obtener una cosecha de cabrito, producción de leche y venta de animales de desecho. La ganancia económica depende de una adecuada temporada de lluvias (disponibilidad de pasto o ramoneo), sanidad, nutrición, fertilidad y prolificidad del hato. A pesar de las condiciones ambientales los parásitos gastroentéricos (PGE), han logrado adaptarse, creando áreas endémicas; lo cual permite que estén expuestos a infecciones que pueden cursar de forma crónica subclínica y clínica en el abomaso, intestino delgado, intestino grueso e hígado; compitiendo por los pocos nutrientes que el huésped obtiene de la vegetación característica de este ecosistema.

Las parasitosis por PGE, se consideran un complejo que afectan las características productivas del huésped, los animales reducen su consumo de alimento entre un 15 a 20 %, se pueden presentar casos de anorexia aguda, daño a los tejidos, anemia, toxemia y obstrucción de órganos (Angulo *et al.*, 2010; Biswajit *et al.*, 2017). Las cabras con mucha frecuencia se afectan por *Haemonchus contortus* en todo el mundo. Es de alta prevalencia en clima tropical y subtropical, pero se ha adaptado a diferentes climas (Simpson, 2000), es un patógeno primario hematófago, capaz de afectar clínica y subclínicamente a la población joven y adulta de caprinos; disminuye la eficacia de la digestión (nitrógeno digestible en 25%) y la absorción de nutrientes (Attindehou *et al.*, 2012; Yacob *et al.*, 2009), lo cual reduce el metabolismo energético de mantenimiento y producción, que ocasiona los casos de anemia que son comunes por la severa pérdida de sangre, mientras que una baja en el consumo de alimento y conversión alimenticia ocasiona pérdida de peso en animales en producción y con frecuencia alta mortalidad en animales jóvenes, causando importantes pérdidas económicas (Vineer *et al.*, 2016; Zvinorova *et al.*, 2016).

En el municipio de Bacum, estado de Sonora, México, a pesar de tener un clima árido y semiárido, se encuentran áreas capaces de mantener poblaciones de nematodos gastroentéricos en la producción de caprinos en pastoreo, por lo cual es necesario realizar estudios sobre las características de la infección natural de PGE y la población de *Haemonchus contortus* en caprinos, de este modo aportar conocimientos parasitológicos en este ecosistema.

El objetivo fue determinar la presencia de parásitos gastroentéricos y la población del nematodo abomasal *Haemonchus contortus*, en cabras en clima semiárido del municipio de Bacum, Sonora, México.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para obtener la presencia de PGE y la población de HC en abomasos, se realizaron visitas al rastro de caprinos del Municipio de Bacum, Sonora, México; en los años 2015, 2016 y 2017, en donde se recolectaron 1823 muestras de heces y 770 abomasos de caprinos infectados en forma natural. Los cuales se identificaron y refrigeraron para ser trasladados al Laboratorio de Parasitología del Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias del Instituto Tecnológico de Sonora, en donde los abomasos fueron incididos a lo largo de la curvatura mayor y lavados lentamente varias veces. Los parásitos adultos hembras y machos se colectaron en una caja de Petri con un amortiguador de fosfatos (PBS, pH 7.2, 4°C). Se lavaron a temperatura ambiente y se identificaron en base a sus características morfológicas (Attindehou *et al.*, 2012; Akkari *et al.*, 2013), se contabilizaron en total y por sexo (Yacob *et al.*, 2009). Con los datos obtenidos de *Haemonchus contortus* de abomaso se usaron para calcular la prevalencia, intensidad media y abundancia (índice de infección) (Rashid y Irshadullah, 2018). A las muestras de heces se les realizaron la técnica cualitativa de flotación (Yacob *et al.*, 2009); por medio de la fórmula de muestreo simple aleatorio se determinó el tamaño de muestra (Petrie y Watson, 2010), es un estudio observacional, longitudinal (Thursfield, 2018). Los resultados se muestran en estadística descriptiva (Wayne, 2014).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La frecuencia de parásitos gastrointestinales encontrada al analizar 1823 muestras de heces de cabras adultas fueron positivas, 815 a Strongylideos con 42.4% que se distribuyeron: en 2015 con 170 muestras y 62 positivas (36.47%); en 2016 de 719 con 313 positivas (41.53%) y año 2017 con 934 muestras y 440 positivas (47.1%). En el total de las muestras se encontraron 69 positivas (3.69%) a *Moniezia expansa* y 5 positivas (0.21%) a *Skrajabinema caprae*.

Este es uno de los primeros reportes de la presencia de Strongylideos, *Moniezia expansa* y *Skrajabinema caprae* en cabras en clima semiárido de la región en estudio. Se ha reportado que los Strongylideos son considerados los más patógenos y económicamente importantes en pequeños rumiantes, los más comunes son: *Haemonchus* spp, *Trichostrongylus* spp, *Teladorsagia* spp, *Strongyloides* spp, *Trichuris* spp, *Bunostomum* spp, *Oesophagostomum* spp, *Cooperia* spp y *Nematodirus* spp (Zvinorova *et al.*, 2016).

Un estudio realizado en cabras de dos comunidades del sur de África, muestra la presencia de Strongylideos, *Eimeria* spp, *Strongyloides* spp y *Trichostrongylus* spp (Rumosa *et al.*, 2009). En Malasia se reporta una prevalencia general de nematodos gastroentéricos de 77.7%, en cabras de un año de edad 87.8%, adultos 86.4%, cabritos

53.1%. Los más frecuentes fueron *Strongyloides* spp. 14.3%, *Trichostrongylus* spp. 14.3%, *Haemonchus* spp 9.0%, y *Trichuris* spp 8.7%; *Eimeria* spp 89.2% en cabritos (Yusof y Lokman. 2016).

En una explotación de cabras productoras de leche se reporta la presencia de parásitos gastroentéricos, con una prevalencia de 58.31%; se identificaron a *Strongyloides* (47.76%), *Strongyloides* spp (15.83%), *Trichuris* spp (7.12%), *Nematodirus* spp (0.26%), *Moniezia benedeni* (10%), *Skrajabinema* spp (25.4%) y *Eimeria* spp (88.5%) (Alberti *et al.*, 2012).

La distribución de los parásitos gastroentéricos es amplia, con adaptación en diferentes ecosistemas como el árido y semiárido; en donde las infecciones son comunes con diferente frecuencia durante todo el año en cabras al pastoreo, y son una importante limitante de la productividad, al disminuir el consumo de alimento, con mala digestión del poco forraje disponible, los daños fisiopatológicos muestran cambios hematológicos en hemoglobina, hematocrito, recuento de células blancas y rojas; el metabolismo proteico es más afectado y ocasiona pérdidas en la producción de leche que contiene menos proteína y grasa; lo cual disminuye la producción de leche, ganancia de peso, problemas reproductivos y aborto (Torres-Acosta y Hoste. 2008; Alberti *et al.*, 2012; Alberti *et al.*, 2014; Fthenakis y Papadopoulus, 2017; Maheshika *et al.*, 2018).

La presencia de PGE puede ocasionar mortalidad de más del 40% en animales jóvenes, pérdidas de ganancia de peso entre 6 a 12 Kg por animal al año, o de más del 40%; se reduce el consumo de alimento y eficiencia alimenticia que baja la productividad que ocasiona pérdidas económicas relevantes (Vineer *et al.*, 2016). La relación parásito-nutrición, disminuye el consumo de alimento y la digestibilidad de los nutrientes por el huésped, reduciendo la productividad de las cabras (Zvinorova *et al.*, 2016).

Con respecto a la revisión de los abomasos, se encontró e identificó la presencia de *Haemonchus contortus*; en la tabla 1 se muestra la frecuencia de *Haemonchus contortus* en abomasos, en donde se observa la presencia del nemátodo abomasal en los años en estudio; se infiere que este nemátodo ha logrado adaptarse a las condiciones áridas y semiáridas de la región de estudio.

**Tabla 1. Frecuencia de *Haemonchus contortus* en abomasos de cabras de Bacum, Sonora, México.**

Año	Número	Positivos	Porcentaje	Negativos	Porcentaje
		Número	%	Número	%
2015-17	770	447	58.05	323	41.95
2015	499	307	61.52	192	38.48
2016	118	66	56.00	62	44.00

2017	153	74	48.00	79	52.00
------	-----	----	-------	----	-------

En la tabla 2 se observa la cantidad total de *Haemonchus contortus* recolectados y diferenciados por sexo, se muestra que hay una mayor cantidad de hembras que de machos.

**Tabla 2. Población de *Haemonchus contortus* en abomasos de cabras de Bacum, Sonora, México.**

Año	Abomasos Positivos	Número Total	Número Hembras	Porcentaje %	Número Machos	Porcentaje %
2015-17	447	50296	32222	66.05	17074	33.94
2015	307	33946	24693	66.83	12253	33.16
2016	66	5106	3522	69.00	1584	31.00
2017	74	8244	5007	61.00	3237	39.00

En la tabla 3 se muestra la prevalencia, intensidad y abundancia de *Haemonchus contortus* en los años de estudio, del mismo modo persiste la presencia del nematodo abomasal.

**Tabla 3. Prevalencia, intensidad y abundancia de *Haemonchus contortus* de 2015 a 2017.**

Año	Número Total	Abomasos Positivos	Prevalencia %	Intensidad media	Abundancia
2015-17	770	447	85.05	112.51	65.31
2015	499	307	61.52	120	74.04
2016	118	66	55.93	77.36	43.27
2017	153	74	48.36	111.4	53.88

Se consideran como factores de adaptación de *Haemonchus contortus* el potencial biótico, rango de adaptación a factores climáticos, aptitud para la hipobiosis y resistencia a medicamentos. El potencial biótico representa el valor en situación ideal de adaptación al ambiente y se modifica siempre reduciéndose según los ambientes y las circunstancias hasta el límite de supervivencia de la especie en cada región (Romero y Boero, 2001; Biswajit *et al.*, 2017).

Con respecto al rango de adaptación a factores climáticos, se reporta que las infecciones por *Haemonchus contortus* presentan un patrón bien definido, en donde la lluvia, con la humedad y temperatura parecen ser la mayor limitación en la frecuencia y carga parasitaria en el huésped. Dentro de los factores ambientales el desarrollo de los huevos se vuelve lento a baja temperatura y por debajo de 10°C, se detiene la formación de L3 y la sobrevivencia de las larvas, se compromete severamente con

temperaturas cercanas a 0° centígrados. La temperatura de 25-30°C y 75-85% de humedad relativa con más de 50 mm de lluvia son factores más adecuados para el desarrollo de las etapas infecciosas de *Haemonchus contortus* (Chandana *et al.*, 2015; Nahar *et al.*, 2015; Zvinorova *et al.*, 2016).

El tercer factor es la aptitud para la hipobiosis en el estado de L4, dentro de la mucosa del abomaso se determina genéticamente y su presentación está condicionada por factores ambientales que se expone la larva fuera del huésped. Las larvas en hipobiosis permite que sobrevivan a periodos desfavorables externos, desde el punto de vista climático (Romero y Boero, 2001; Vineer *et al.*, 2016).

Otro factor de adaptación y sobrevivencia de HC dentro del huésped, es la presencia y población en abomaso que ocasiona diferentes lesiones directamente en el epitelio y células gástricas, que inhibe la secreción y función de jugos gástricos y aumenta las concentraciones en suero de pepsinógeno y gastrina, lo cual afecta el pH 2-3 normal del abomaso que aumenta a 5-6, lo cual es una adaptación de evolución esencial para colonizar un ambiente ácido hostil para el nematodo (Simpson, 2000); y favorecer la permanencia de las cargas parasitarias en abomaso, permitiendo que cada hembra manifieste su fertilidad (Romero y Boero, 2001).

En este estudio las cargas parasitarias fueron mayores en hembras que en machos, como se ha reportado (Angulo *et al.*, 2010). Dentro de las características de HC esta una alta fecundidad y un corto periodo de desarrollo, las fases infectantes que proporciona una gran variabilidad para la adaptación (Emery *et al.*, 2016), y sobrevivencia al haber más hembras que eliminan mayor cantidad de huevos y haya más larvas infectantes (L3), en las áreas de pastoreo que favorecen la infección de nuevos huéspedes dando continuidad al ciclo evolutivo.

La variación de la frecuencia de las cargas parasitarias de HC por año de estudio puede deberse a la diferencia de tamaño de muestra, condiciones agroclimáticas predominantes en cada época del año, estado nutricional y disponibilidad de huéspedes susceptibles. Los factores como: edad, raza, nutrición y estado fisiológico del huésped influyen en la incidencia y la gravedad de la infección (Chandana *et al.*, 2015; Vineer *et al.*, 2016; Zvinorova *et al.*, 2016). También se ha encontrado una relación significativa entre cantidad de larvas infectivas en el forraje y las lluvias que causan estrés al huésped, lo que reduce su inmunidad y los predispone a severas infecciones. Es importante considerar que la cantidad y relación de sexo de los parásitos adultos en abomaso puede ser usado para estimar la adaptación de la relación huésped-parásito (Angulo *et al.*, 2010).

El nematodo abomasal *Haemonchus contortus* tiene un elevado potencial biótico, por lo cual puede alcanzar rápidamente altas cargas parasitarias que afectan la salud y limita la productividad; debido a la asociación de los daños, detrimento en la producción, morbilidad (número de animales infectados), mortalidad; aunado al costo del control con tratamientos químicos, se producen pérdidas directas e indirectas (Attindehou *et al.*, 2012; Zvinorova *et al.*, 2016), importantes favoreciendo una baja productividad, rentabilidad y sustentabilidad de la producción caprina.

## CONCLUSIÓN

Se determinó la presencia de parásitos gastroentéricos, se identificó y determino la población de *Haemonchus contortus* en abomaso que se han adaptado al clima semiárido de Bacum, Sonora, México.

## LITERATURA CITADA

AKKARI H, Jebali J, Gharbi M, Mhadhbi M, Awadu S, Darghouth MA. 2013. Epidemiology study of symatric *Haemonchus* species and genetic characterization of *Haemonchus contortus* in domestic ruminants in Tunisia. *Veterinary Parasitology*. 193:118-125. ISSN: 0304-4017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.12.014>

ATTINDEHOU S, Salifou S, Biauou CF, Gbati OB, Adamou-N´Diaye M, Pangui LJ. 2012. Epidemiology of haemonchus in sheep and goats in Benin. *Journal of Parasitology and Vector Biology*. 4(2):20-24. ISSN: 2141-2510, DOI:10.5897/JPVB12.012, <http://www.academicjournals.org/JPVB>

ALBERTI EG, Zanzani SA, Ferrari N, Bruni G, Manfredia MT. 2012. Effects of gastrointestinal nematodes on milk productivity in three dairy goat breeds. *Small Ruminant Research*. 106:12-17. ISSN: 0921-4488. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.04.027>

ALBERTI EG, Zanzani SA, Gazzonis AL, Zanatt G, Bruni G, Villa M, Rizzi R, Manfredi MT. 2014. Effects of gastrointestinal infections caused by nematodes on milk production in goats in a mountain ecosystem: Comparison between a cosmopolite and local breed. *Small Ruminant Research*. 120:155-163. ISSN:0921-4488. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.04.017>

ANGULO CFJ, García CL, Alunda JM, Cuquerella M, Fuente C. 2010. Biological characterization and pathogenicity of three *Haemonchus contortus* isolates in primary infections in lambs. *Veterinary Parasitology*.171:99-105. ISSN: 0304-4017, 0304-4017. DOI:10.1016/j.vetpar.2010.03.004

BISWAJIT D, Konch P, Rahman T, Upadhyaya TN, Pathak DC, Tamuli SM, Phangchoo CV, Begum SA. 2017. Ocurrence 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.entomoljournal.com>, [www.entomoljournal.com](http://www.entomoljournal.com/archives/2017/vol5issue3/PartR/5-3-122-461.pdf), <http://www.entomoljournal.com/archives/2017/vol5issue3/PartR/5-3-122-461.pdf>

CHANDANA ChB, Mousumi H, Adbus S, Pranjal B, Pranad D. 2015. Prevalence of gastrointestinal helminth infections in goats at goat research station Byrnithat. *International Journal of Advanced Research Biological Sciences*. 2(4):297-305. ISSN: 2348-8069, DOI:10.22192/ijarbs(Crossref, USA), ICV:57.38 (2015), [www.ijarbs.com](http://www.ijarbs.com).

EMERY DL, Hunt PW, Jambre LFL. 2016. *Haemonchus contortus*: the then and now, and where to form here?. *International Journal for Parasitology*. 46(12): 755-769. ISSN: 0020-7519. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpara.2016.07.001>, [www.parasite.org.au/parasite.html](http://www.parasite.org.au/parasite.html).

FTHENAKIS GC, Papadopoulus S. 2017. Impact of parasitism in goat production. *Small Ruminant Reseach. Article in Press*. ISSN: 0921-4488. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.04.001>

MAHESHIKA SK, Pradeepa S, Dematawewa CMB, Ariyaratne HBS, Rajapakshe RPVJ, Wickramaratne SHG, Jayasooriya LJPAP, Munasinghe DMS, Lokugalappatti LGS, Notter RR. 2018. Responses of Sri Lankan indigenous goats and their Jamnapari crosses to artificial challenge with *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*- 11:41-48. ISSN: 2405-9390. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2017.11.011>

NAHAR L, Sarder MJU, Mondal MMH, Faruque MO, Rahman M. 2015. Prevalence of haemonchosis of goats at Rajshahi district in Bangladesh. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine*. 13(1): 29-36. ISSN: 2308-0922, DOI: <http://dx.doi.org/10.3329/bjvm.v13i1.23713>, <https://www.banglajol.info/index.php/BJVM/article/view/23713>

RASHID S, Irshadullah M. 2018. Epidemiology and seasonal dynamics of adult *Haemonchus contortus* in goats of Aligarh, Uttar Pradesh, India. *Small Ruminant Research*. 161:63–67. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.01.018>.

ROMERO JR, Boero CA. 2001. Epidemiología de la gastroenteritis verminosa de los ovinos en las regiones templadas y calidad de la Argentina. *Analecta Veterinaria*. 2(1):21-37. ISSN: 1514259-0, [www.produccion-animal.com.ar/sanidad...ovinos/63-gastroenteritis\\_ovina.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad...ovinos/63-gastroenteritis_ovina.pdf)

RUMOSA GF, Chimonyo M, Dzama K. 2009. Prevalence and loads of gastrointestinal parasites of goats in the communal areas of the Eastern Cape Province of South Africa. *Small Ruminant Research*. 84:132-134. ISSN: 0921-4488. doi:10.1016/j.smallrumres.2009.06.013



SIMPSON HV. 2000. Pathophysiology of abomasal parasitism: Is the host or parasite responsible?. *The Veterinary Journal*. 160:177-191. ISSN:1090-0233.

DOI:10.1053/tvj.2000.0491, <http://www.idealibrary.com> on

THURSFIELD M. 2018. *Veterinary Epidemiology*. Wiley-Blackwell Publishing. USA. Fourth Edition. 266-269 p. ISBN: 978-1118280287.

TORRES-ACOSTA JFJ, Hoste H. 2008. Alternative or improved methods to limit gastrointestinal parasitism in grazing sheep and goats. *Small Ruminant*. 77:159-173.

ISSN: 0921-4488. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.03.009>

PETRIE A, Watson P. 2010. *Statistics for veterinary and animal science*. Blackwell Publishing. Second edition. 45-52 p. ISBN-1-4051-2781-3.

VINEER HR, Steiner J, Knapp-Lawitzke F, Bull K, Son-de Fernex EV, Bosco A, Hertzberg H, Demeler J, Rinaldi L, Morrison AA, Skuce P, Bartley DJ, Morgan ER. 2016. Implications of between-isolate variation for climate change impact modelling of *Haemonchus contortus* populations. *Veterinary Parasitology*. 166:119-123. 229:144-149. ISSN: 0304-4017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.10.015>.

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.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19683874>

YUSOF AM, Lokman M. 2016. Prevalence of gastrointestinal nematodiasis and coccidiosis in goats from three selected farms en Terengganu. *Malaysia. Asian Pac J Trop Biomed*. 6(9);735-739. ISSN:2221-1691. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apjtb.2016.07.001>

ZVINOROVAA PI, Halimani TE, Muchadeyi FC, Matika O, Riggio V, Dzama K. 2016. Prevalence and risk factors of gastrointestinal parasitic infections in goats in low-input low-output farming systems in Zimbabwe. *Small Ruminant Research*. 143:75-83. ISSN: 0921-4488, <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.09.005>

#### Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo al donativo otorgado por el Programa de Fomento y Apoyo a la Investigación (PROFAPI) y Programa del Fortalecimiento de la Calidad Educativa (PFCE), del Instituto Tecnológico de Sonora.