



Abanico Veterinario. Enero-Diciembre 2021; 11:1-14. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2021.41>
Artículo Original. Recibido: 26/07/2021. Aceptado:08/11/2021. Publicado: 01/12/2021. Clave: e2021-49.

Factores ambientales asociados a la prevalencia de *Haemonchus* spp en corderos de la zona centro de Sinaloa

Environmental factors associated with the prevalence of *Haemonchus* spp in lambs from the central zone of Sinaloa

Solis-Carrasco Jesús^{1ID}, Gaxiola-Camacho Soila^{1ID}, Enríquez-Verdugo Idalia^{1ID},
Portillo-Loera Jesús^{1ID}, López-Valencia Gilberto^{2ID}, Castro-del-Campo Nohemi^{*1ID}

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Sinaloa. ²Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma de Baja California *Autor responsable y de correspondencia: ncastro@uas.edu.mx Blvd. San Ángel S/N, Colonia San Benito, Culiacán, Sinaloa, México. CP 80246. E-mail: danielsois84@gmail.com, soilagaxiola@uas.edu.mx, enver@uas.edu.mx, portillo6422@uas.edu.mx, gilbertolopez@uabc.edu.mx, ncastro@uas.edu.mx

RESUMEN

Los ovinos son una especie explotada en diferentes ámbitos de la producción. Estos son propensos a diferentes patógenos, destacando parásitos como *Haemonchus contortus*. El clima predominante y las prácticas de manejo en la crianza se consideran los principales factores que impulsan la distribución espacial y temporal del nematodo. Su distribución es mundial, ocasiona pérdidas económicas por morbilidad y mortalidad, se han reportado estudios de prevalencia en diferentes países como en India, España, Nigeria, México; por ello, el objetivo de este trabajo fue determinar los factores edafoclimáticos de las distintas zonas del municipio de Culiacán y sistema de producción que influyen en la prevalencia de *Haemonchus* spp en corderos. La investigación se realizó en el municipio de Culiacán, Sinaloa, México, en un periodo de un año, fue un estudio observacional, para el cual se incluyeron 23 unidades de producción ovina distribuidas en 10 sindicaturas del municipio, se realizó un muestreo por época del año colectando un total de 1520 muestras de heces procedentes de animales menores a 3 meses de edad. Las heces se procesaron individualmente por técnica de flotación. La prevalencia general fue de 13.42 %, y la época de otoño (OR 2.38 (1.69-3.34) P<0.001), zona de valle (OR 2.70 (1.21-6.02); P<0.016) y sistema extensivo (OR 4.81 (3.38-6.85); P<0.0001) resultaron factores de riesgo asociados a la presencia del nematodo en los corderos, por lo que deben considerarse para el establecimiento de medidas preventivas y de control de la parasitosis.

Palabras clave: *Haemonchus*, prevalencia, ovinos, factor de riesgo, nematodo gastrointestinal.

ABSTRACT

Sheep are a species exploited in different areas of production. They are prone to different pathogens, highlighting parasites such as *Haemonchus contortus*. The prevailing climate and husbandry management practices are considered the main factors driving the spatial and temporal distribution of the nematode. Its distribution is worldwide, causing economic losses due to morbidity and mortality, and prevalence studies have been reported in different countries such as India, Spain, Nigeria, and Mexico; therefore, the objective of this study was to determine the edaphoclimatic factors of the different zones of the municipality of Culiacan and the production system that influence the prevalence of *Haemonchus* spp. in lambs. The research was carried out in the municipality of Culiacan, Sinaloa, Mexico, over a period of one year. It was an observational study, which included 23 sheep production units distributed in 10 districts of the municipality, with a total of 1520 samples of feces from animals under 3 months of age. The feces were processed individually by flotation technique. The overall prevalence was 13.42 %, and the autumn season



(OR 2.38 (1.69-3.34) $P < 0.001$), valley zone (OR 2.70 (1.21-6.02); $P < 0.016$) and extensive system (OR 4.81 (3.38-6.85); $P < 0.0001$) were risk factors associated with the presence of the nematode in lambs, so they should be considered for the establishment of preventive measures and control of parasitosis.

Keywords: *Haemonchus*, prevalence, sheep, risk factor, gastrointestinal nematode.

INTRODUCCIÓN

Las infecciones por nematodos gastrointestinales afectan la salud de pequeños rumiantes comprometiendo su producción y reproducción, con mayor frecuencia en animales jóvenes en desarrollo, provocando baja ganancia de peso y retraso en el crecimiento, por lo cual son una de las principales causas de pérdidas económicas (González *et al.*, 2011; Asmare *et al.*, 2016; Kuma *et al.*, 2019), principalmente en los costos incurridos en el tratamiento y control (Tramboo *et al.*, 2015). Los ovinos por lo general son más propensos a parasitismo gastrointestinal, debido a su alimentación en pastos contaminados con larva 3 (Tariq *et al.*, 2008). Entre los parásitos gastrointestinales, *Haemonchus* es la especie con mayor importancia económica (Rinaldi *et al.*, 2015). Este nematodo se localiza en el abomaso, se alimenta de la sangre de ovinos y caprinos, puede encontrarse en otros rumiantes como bovinos (Getachew *et al.*, 2007), es de los más patógenos en ovejas (Besier *et al.*, 2016), su extensa distribución geográfica y resistencia contra las medidas de control antihelmínticas lo convierte en una amenaza para la sostenibilidad de la ganadería de ovinos (Saccareau *et al.*, 2017). La época de lluvia favorece su frecuencia, con animales en pastoreo durante las primeras horas de la mañana (Mederos *et al.*, 2010), el clima predominante (temperatura, lluvia y humedad) y las prácticas de manejo en la crianza se consideran los principales factores que impulsan su distribución (Rinaldi *et al.*, 2015); su distribución es heterogénea y depende de variables que difieren de un área a otra, incluso de una granja a otra, como el manejo, prevención y control (Musella *et al.*, 2011). Por otro lado, estudios sobre la prevalencia en animales en pastoreo es alta en zonas de climas tropicales de ambos hemisferios (O'Connor *et al.*, 2006), los animales jóvenes y hembras preñadas son más susceptibles a los helmintos a diferencia de los animales adultos debido a su estado nutricional y su bajo nivel de inmunidad (Vieira *et al.*, 2014). La prevalencia de *Haemonchus* se ha reportado a nivel mundial, en India Tramboo *et al.* (2015) de un total de 1200 de animales muestreados el 55 % fue positivo al nematodo; en México, se encontró un 32 % positivos de 219 muestreados procedentes de ovinos en pastoreo (Hernández *et al.*, 2007); en la región de Sinaloa al analizar 120 ovinos de un sistema de producción extensivo se reportó una frecuencia de 17.5 % (Gaxiola *et al.*, 2010). Por lo tanto, el objetivo de trabajo fue determinar los factores edafoclimáticos de las distintas zonas del municipio de Culiacán y sistema de producción que influyen en la prevalencia de *Haemonchus* spp en corderos de la zona centro de Sinaloa.



MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

Se realizó en el municipio de Culiacán, Sinaloa, México (24° 46' 13" LN y 107° 21' 14" LO). La región se caracteriza por tener un clima BS1 (h') w(w)(e), se define como clima semiseco, muy cálido, con lluvias en verano, según la clasificación de Köppen y modificada por García (2004); con temperatura promedio anual de 25.9 °C, máxima promedio de 30.4 °C en junio y julio, y mínima promedio de 20.6 °C en enero; la humedad relativa promedio es de 68 %, con máxima de 81 % en septiembre y mínima de 51 % en abril; la precipitación anual promedio es de 688.5 mm (CIAPAN, 2002).

Tipo de estudio y tamaño de muestra

Es un estudio observacional, transversal, descriptivo. Se muestrearon 23 ranchos extensivos, semi-intensivos e intensivos. En el municipio de Culiacán se tienen registradas 125 Unidades de Producción Ovina (UPO) (SIAP, 2013), por lo que la muestra representó el 18.4 % de las UPO. Se consideraron 10 de las 18 sindicaturas del municipio de Culiacán, Sinaloa (Fig. 1), la selección de las unidades de producción se realizó por conveniencia, con base a la cooperación del propietario y la facilidad para su acceso. El tamaño de muestra se determinó con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 pq}{B^2}$$

Donde: n es tamaño de la muestra, Z es 1.96 para el 95 % de confianza, p es frecuencia esperada del factor a estudiar, q es 1 – p, B es precisión o error admitido (Jaramillo & Martínez, 2010). El tamaño de muestra calculado fue de 380 muestras de heces en cada estación (verano, otoño, invierno y primavera) y debido a que al realizar la visita a la unidad de producción se desconocía el número de corderos existentes, se consideró el número de adultos (Cuadro 1), y se muestreó un número de corderos que representó al menos el 10% de los adultos en cada unidad de producción, los cuales se seleccionaron al azar para completar el tamaño de la muestra calculada. Se realizó un muestreo por época del año y se obtuvieron un total de 1520 muestras procedentes de corderos menores de noventa días (d) de edad.

Recolección de muestras y análisis de laboratorio

Durante cada visita a las unidades de producción se llenó un formato de registro de información sobre los siguientes factores: época del año (verano, otoño, invierno o primavera), localización (zona de altos o valle), sistema de producción (intensivo, semiintensivo, extensivo). Los corderos se eligieron de forma aleatoria. Las heces se tomaron directamente del recto con guante de látex, se identificaron individualmente, se refrigeraron en contenedores a 4 °C con hielo y refrigerantes para su traslado al laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, para su proceso y análisis.



El diagnóstico de *Haemonchus* spp se realizó por análisis coproparasitoscópico mediante la técnica cualitativa de flotación de Faust (Zajac & Conboy, 2011), al ser un medio útil y ampliamente utilizado en estudios preliminares para determinar qué tipos de parásitos están presentes en muestras fecales (Medeiros *et al.*, 2018), para la detección del parásito se utilizó microscopio óptico con los objetivos de 10x y 40x, los huevos se identificaron en base a su morfología característica, blastómeros de color marrón oscuro y tamaño descrita por Ljungström *et al.*, 2018.

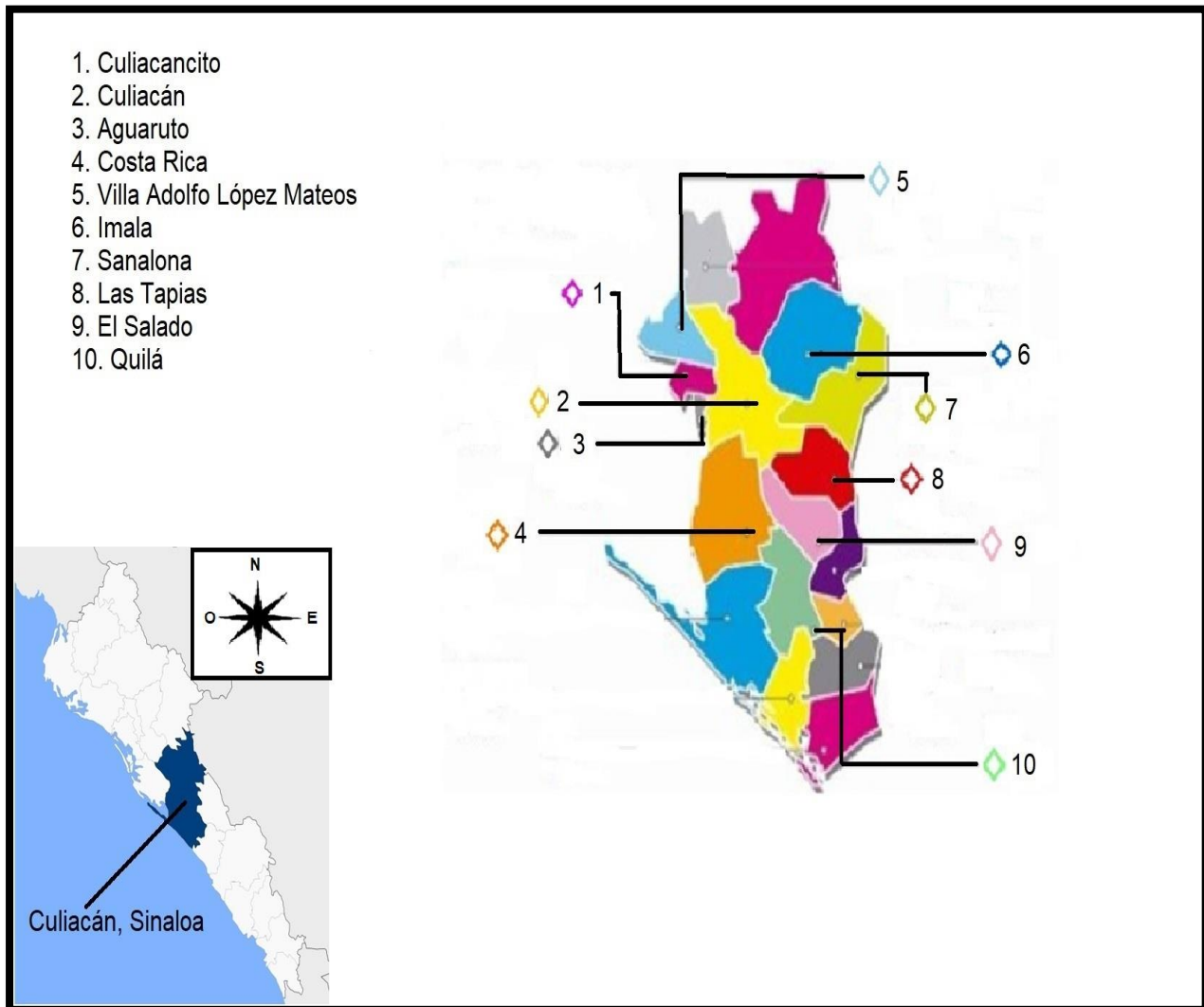


Figura 1. Localización de las sindicaturas de las unidades de producción ovinas muestreadas en el Municipio de Culiacán, Sinaloa, México



Cuadro 1. Ubicación de unidad de producción ovina por sindicatura y población de ovinos adultos

Sindicatura	*UPO	Ovinos adultos	Corderos muestreados
Villa Adolfo L.M	Agrícola Limón	80	10
	La Hacienda	150	20
	La granjita	120	17
	Alboradas	180	18
El Salado	El alacrán	70	11
Costa Rica	El trabajo	20	5
	Agrícola Sanfer	150	15
	Agrícola Tabachines	180	18
Quilá	Naranjos	70	12
	La Loma	30	5
Aguaruto	Fetasas	200	22
	Agrícola del Río	45	5
	Los Cabritos	200	20
Culiacancito	San Sebastián	250	25
	Agrícola Quiroz	250	25
	Los Otates	180	20
Las Tapias	Santa María	130	13
Sanalona	Baldomero	20	5
Imala	Guayacanes	200	24
Culiacán	Guásima	230	23
	Agrícola Mojolo	300	32
	Ganadera Verdugo	80	15
	Campo Morelia	180	20

*UPO= Unidades de Producción Ovina



Análisis estadístico

Los corderos se consideraron positivos con al menos un huevo de *Haemonchus* spp; la prevalencia se estimó como el número de ovinos positivos entre el total de ovinos muestreados según la categoría.

Los resultados de la observación al microscopio (positivo o negativo) se resumieron en cuadros de contingencia por factor y se analizaron para detectar la asociación entre el resultado y el factor, con la prueba de Ji cuadrada. Se consideró diferencia estadística con una $P \leq 0.05$.

En los factores con más de dos categorías, los resultados se dicotomizaron. Enseguida, para determinar los factores de riesgo de resultados positivos se aplicó análisis de regresión logística multivariado. El modelo general fue:

$$\pi(x) = \frac{\exp(\alpha + \sum \beta_i x_i)}{1 + \exp(\alpha + \sum \beta_i x_i)}$$

Donde: $\pi(x)$, el valor de π puede variar a medida que cambia el valor de x , y se quiere describir su dependencia; los valores de $x_i = (x_1, \dots, x_p)$ son las variables predictoras p , x_i representa el vector de variables independientes; \exp es la base de los logaritmos naturales 2.71828; α es el valor del intercepto; β_i son los valores de los coeficientes de regresión. Para este análisis se utilizó el procedimiento LOGISTIC (SAS, 2001) con la opción hacia atrás, para estimar el grado de asociación [razón de probabilidades (OR)] y los intervalos de confianza. El nivel de alfa para considerar asociación entre el factor con el resultado positivo, y estimar el factor de riesgo fue $P \leq 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De un total de 1520 muestras analizadas, 204 resultaron positivas a *Haemonchus* spp representando una prevalencia de 13.42 % en el período anual analizado; el método utilizado para detectar al nematodo fue la técnica de flotación, prueba principalmente usada en examen de heces en diagnóstico animal, concentra huevos, ooquistes de parásitos y separa los desechos presentes en la muestra (Zajac & Conboy, 2011; Rinaldi *et al.* 2011; Medeiros *et al.*, 2018), una de las principales ventajas de utilizar esta prueba es que tiene una alta tasa recuperación de huevos (Medeiros *et al.*, 2018), causa menos daño a los quistes y huevos (Zajac & Conboy, 2011), lo que permite una identificación morfológica adecuada facilitando la observación de la estructura característica, dimensiones del huevo a identificar (Indre *et al.*, 2010; Mahmood *et al.*, 2019), la técnica impide la flotación de huevos de trematodos y no es tan específica para determinar la especie de los parásitos observados (Zajac & Conboy, 2011; Ljungström *et al.*, 2018), por lo tanto los resultados mediante esta técnica reportan sólo el género de *Haemonchus*. Los factores estudiados se presentan en el cuadro 2, las pruebas de Ji Cuadrada



indicaron que los tres factores fueron significativos ($P < 0.05$), época del año, zona de producción, sistema de producción; de igual forma para el análisis de los factores de riesgo resultaron significativos ($P \leq 0.05$) en el modelo de regresión logística multivariada (Cuadro 3). Los resultados por época del año mostraron una mayor prevalencia en otoño con 20.53 %, no se observó diferencia entre la época de invierno y primavera y la menor prevalencia se encontró la época de verano con 7.89 % ($P < 0.0001$).

Cuadro 2. Factores de Riesgo Asociados a la presencia de huevos de *Haemonchus* spp en heces de corderos en UPO ubicadas en el municipio de Culiacán, Sinaloa, México

Factor de riesgo	N	Muestras Positivas	Porcentaje	P ¹
Época del año				0.0001
Verano	380	30	7.89 ^c	
Otoño	380	78	20.53 ^a	
Invierno	380	50	13.16 ^b	
Primavera	380	46	12.11 ^{bc}	
Zona de producción				0.0001
Altos	183	7	3.83 ^b	
Valles	1337	197	14.73 ^a	
Sistema de producción				0.0001
Extensivo	437	112	25.63 ^a	
Semiintensivo	248	50	20.16 ^a	
Intensivo	835	42	5.03 ^b	

¹Valores de probabilidad de la prueba de Ji cuadrada. ^{abc}Literales diferentes en los porcentajes de muestras positivas en cada factor de riesgo indican diferencia estadística ($P \leq 0.01$).

Cuadro 3. Odds ratios para los Factores de Riesgo Asociados a la presencia de huevos de *Haemonchus* spp en heces de corderos en UPO ubicadas en el municipio de Culiacán, Sinaloa, México

Factor de Riesgo	Odd ratio	IC 95 %	Valor de P
Época del año:			
V-I-P	Referencia		
Otoño	2.38	1.69-3.34	0.001
Zona de producción:			
Altos	Referencia		
Valles	2.70	1.21-6.02	0.016
Sistema de producción:			
Intensivo-Semi	Referencia		
Extensivo	4.81	3.38-6.85	0.0001

V=Verano, I=Invierno, P=Primavera; IC = Intervalo de confianza; P = Probabilidad.



Los resultados del estudio mostraron que al comparar las épocas del año existe 2.38 veces mayor riesgo de presentar *Haemonchus* spp en época de otoño que en el resto de las estaciones ($P < 0.001$). Los resultados de la presente investigación en relación a la época del verano con 7.89 % son cercanos a los descritos en Inglaterra con 10.5 % (Broughan & Wall., 2007), la baja prevalencia en verano se puede atribuir a razón de las elevadas temperaturas que se presentan en este época en la zona descrita, por lo cual la larva disminuye su actividad, debido al fototropismo negativo a la luz intensa (Soca et al., 2005), en otro estudio relacionado a épocas del año en la India informaron la presencia del orden Strongylida con 63.2 % en verano y 58.4 % en otoño, 52.77 % en invierno y 61.3 % en primavera (Tramboo et al., 2015), denotando diferencia con el actual trabajo, ya que en otoño se presentó una prevalencia de 20.52 % siendo mayor que la del verano con 7.89 %, esto se puede interpretar por las temperaturas máximas que se presentan en verano en el área de estudio, además del aumento de humedad en los pastos en la época de otoño que favorecen la migración larvaria por hidrotropismo positivo (Soca et al., 2005), en lo referente a invierno y primavera de igual forma se encontraron diferencias entre los dos estudios, ya que en la India aumentó la prevalencia de invierno a primavera, esto lo atribuyen a las precipitaciones que favorecen la humedad de los pastos para la presencia del parásito, contrario al presente resultado, no hubo diferencia significativa de invierno a primavera con relación a la presencia del nematodo, esto se interpreta al estado de hipobiosis en el que ingresa el helminto, en periodo desfavorable nutricionalmente, por lo cual tiende a bajar tu metabolismo y actividad (Soca et al., 2005); en un estudio realizado en Irán (Moghaddar, 2008), muestrearon corderos menores de cinco meses, durante las cuatro épocas del año, se reportó la presencia de nematodos 25.9, 22.3, 50 y 53.1 % para otoño, invierno, primavera y verano, respectivamente; las diferencias que destacan entre los estudios es el informe de los nematodos en general por ende mayor porcentaje de corderos positivos, otro factor que indica diferencia entre la prevalencia entre épocas del año es la precipitación, en el caso de Irán se presenta más lluvias en marzo y abril por lo cual se presenta mayor cantidad de nematodos en primavera y verano y en la región de estudio Culiacán, las lluvias se presentan en agosto y septiembre favoreciendo las condiciones para *Haemonchus* en otoño, coincidiendo con una investigación realizada en la misma zona con el protozooario *Cryptosporidium* spp en corderos presentando 2.2 veces más riesgo de presentarse el parásito en otoño que en verano (Castro et al., 2017), si bien se encuentran clasificados taxonómicamente en distinto phylum las condiciones climáticas en esta época favorecen a ambos.

Al analizar la zona geográfica de la región los resultados indican una mayor prevalencia para el valle con 14.73 % a diferencia de zona de altos con 3.83 % ($P < 0.0001$), y 2.70 veces mayor riesgo de presentarse el nematodo en los corderos en zona de valle ($P < 0.016$), presentando similitud a lo encontrado en Etiopia la diferencia que se reportó



de forma general fueron nematodos gastrointestinales, en zona de producción de valle fue mayor que la zona de altos, con 95 % y 68.6 % respectivamente y coinciden en cuanto a más alto el riesgo de presentar *Haemonchus* en la zona de producción de valle ([Asmare et al., 2016](#)), así mismo en Suiza en zonas altas se reportó una baja presencia del parásito en comparación con zonas medias y bajas de Italia e Irlanda ([Rinaldi et al., 2015](#)), la fuente de agua es una de las características claves para la supervivencia y diseminación de nematodos como *Haemonchus* ([Musella et al., 2011](#); [Rinaldi et al., 2015](#)), el cual se presentó más en zona de valle principalmente por diques, estas zonas son áreas más bajas que pueden por afluentes de agua arrastrar contaminantes, entre ellos huevos de parásitos provenientes de unidades de producción o de animales silvestres que habitan en partes altas, favoreciendo la diseminación de estos al utilizarse esta agua para riego, consumo de los animales, entre otras actividades de uso común. Los parásitos gastroentéricos y en especial *Haemonchus* han logrado adaptarse a distintos ecosistemas, su capacidad de adaptación y sobrevivencia diferentes ambientes permiten la infección de nuevos hospederos ([Munguía et al., 2018](#)).

De acuerdo con el sistema de producción la presencia de *Haemonchus* spp se encontró un 25.63 % en sistema de producción extensivo, 20.13 % en sistema semiintensivo y 5.03% en sistema intensivo ($P < 0.0001$) y al analizar la asociación de la parasitosis ésta fue de 4.81 veces más riesgo de presentarse en corderos bajo un sistema de producción extensivo ($P < 0.0001$). Los resultados difieren de los realizados por [Zapata et al. \(2016\)](#) y [Herrera et al. \(2013\)](#) en los cuales no se encuentran diferencia estadística entre los tres sistemas de producción analizados. Las condiciones del presente estudio en animales bajo sistemas extensivos no son sistematizadas, no manejaban un calendario de desparasitación, lo que concuerda con [Mederos et al. \(2010\)](#) quienes indican que los niveles más altos de parásitos gastrointestinales se presentan en unidades de producción donde no se da un manejo de desparasitación rutinario; además del tipo alimentación basada en pastoreo facilita la ingesta de las larvas del parásito presente en la vegetación, y permite la transmisión ya que los mismos animales contaminan el área de pastoreo ([Belina et al., 2017](#); [Akyüz et al., 2019](#)); por su parte en los sistemas semiintensivo e intensivo el manejo de desparasitación era programado y se operaba una alimentación con dietas preparadas principalmente en el sistema intensivo lo que favoreció a un menor porcentaje de la presencia del parásito en estos sistemas debido al impacto positivo que dan las dietas de mejor calidad sobre la salud; [Cériac et al. \(2019\)](#) y [Naeem et al. \(2021\)](#) señalan que una nutrición de calidad suplementada con alto contenido de proteínas, aminoácidos estimula la expresión de resistencia y resiliencia del hospedador, estimula la inmunidad, disminuye la proliferación de parásitos.



CONCLUSIÓN

La época de otoño, zona del valle y sistema de producción extensivo son los factores edafoclimáticos que se asocian a la prevalencia de *Haemonchus* spp (13.42%) en corderos en el municipio de Culiacán, Sinaloa; por lo que estos aspectos deben tomarse en cuenta para desarrollar estrategias de prevención y control de la parasitosis. *H. contortus* es reconocido como uno de los principales parásitos que afectan a los ovinos lo que hace necesaria la consideración de este agente como posible causante de afecciones productivas aún en etapas tempranas de edad de los animales, así como una posible fuente de infección de los animales jóvenes al resto del rebaño.

AGRADECIMIENTOS

A la Asociación de Criadores de Ovinos y Caprinos Culiacán AC. y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) México, por el apoyo económico para la formación de recursos humanos en este proyecto.

LITERATURA CITADA

AKYÜZ M, Kirman R, Yaya S, Gülbeyen H, Güven E. 2019. Endoparasites Determined by Fecal Examination in Sheep in Erzurum Province. *Turkiye Parazitol Derg.* 43(4): 187-193. <https://doi.org/10.4274/tpd.galenos.2019.6512>

ASMARE K, Sheferaw D, Aragaw K, Abera M, Sibhat B, Haile A, Kiara H, Szonyi B, Skjerve E, Wieland B. 2016. Gastrointestinal nematode infection in small ruminants in Ethiopia: A systematic review and meta-analysis. *Acta Tropica.* 160: 68-77. ISSN: 0001-706X. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2016.04.016>

BELINA D, Giri A, Hailu S, Eshetu A. 2017. Gastrointestinal Nematodes in Ruminants: The Parasite Burden, Associated Risk Factors and Anthelmintic Utilization Practices in Selected Districts of East and Western Hararghe, Ethiopia. *Journal of Veterinary Science and Technology.* 8: 433. <https://doi.org/10.4262/2157-7579.1000433>

BESIER RB, Kahn LP, Sargison ND, Van-Wyk JA. 2016. The Pathophysiology, Ecology and Epidemiology of *Haemonchus contortus* Infection in Small Ruminants. *Haemonchus contortus* and Haemonchosis - Past, Present and Future. *Trends.* 93: 95-143. ISSN: 0065-308X. <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2016.02.022>

BROUGHAN JM, Wall R. 2007. Faecal soiling and gastrointestinal helminth infection in lambs. *International journal for parasitology.* 37(11): 1255-68. ISSN: 0020-7519. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2007.03.009>



CASTRO DCN, Castro DCN, Enríquez VI, Portillo LJJ, Gaxiola CSM. 2017. Prevalencia y factores de riesgo asociados a *Cryptosporidium* spp en corderos de pelo del municipio de Culiacán, Sinaloa, México. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Zulia*. 27(4): 211-220. ISSN: 2477-944X.

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/959/95953011003/html/index.html>

CÉRIAC S, Archimède H, Feuillet D, Félicité Y, Giorgi M, Bambou JC. 2019. Supplementation with rumen-protected proteins induces resistance to *Haemonchus contortus* in goats. *Scientific Reports*. 9(1): 1237. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-37800-3>

CIAPAN (Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico Norte). 2002. Guía para la asistencia técnica del Valle de Culiacán. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias. Culiacán, Sinaloa, México. Pp. 92.

GARCIA E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarla a las condiciones climáticas de la República Mexicana). Quinta Edición. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp. 144. ISBN 970-32-1010-4.

GAXIOLA CSM, Castro DCN, Borbolla IJE, Cárcamo ANM, Cota GSC, Villalba RJ E, Gaxiola MJ, Barraza TCL, Pérez CJA, Martínez T, Sosa GC, Meza TMA, Mimiaga LG, Rodríguez GMA. 2010. Frecuencia de parásitos gastrointestinales en ovinos del municipio de Culiacán, Sinaloa, México. 6° Seminario Internacional en Reproducción Animal y Producción de Leche y Carne. 2° Seminario Internacional de Avances en Producción Animal. Mazatlán, Sinaloa, México, 11 y 12 de marzo. Pp. 295.

GETACHEW T, Dorchies P, Jacquiet P. 2007. Trends and challenges in the effective and sustainable control of *Haemonchus contortus* infection in sheep. Review. *Parasite-Journal De La Societe Francaise De Parasitologie*. 14: 3-14. ISSN: 1252-607X.

<https://doi.org/10.1051/parasite/2007141003>

GONZÁLEZ GR, Córdova PC, Torres HT, Mendoza GP, Arece GJ. 2011. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en ovinos sacrificados en un rastro de Tabasco, México. *Veterinaria México*. 42: 125-135. ISSN: 0301-5092.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922011000200003



HERNÁNDEZ S, Segura I, Olivares PJ, Almazán MT. 2007. Prevalencia de nematodos gastrointestinales en ovinos en pastoreo en la parte alta del MPIO. de Cuetzala del Progreso, Guerrero-México. *Redvet.* 8(9): 1-7. ISSN: 1695-7504.

https://www.researchgate.net/publication/26475878_Prevalencia_de_nematodos_gastrointestinales_en_ovinos_en_pastoreo_en_la_parte_alta_del_MPIO_De_Cuetzala_del_Progreso_Guerrero-Mexico

HERRERA OL, Ríos OL, Zapata SR. 2013. Frecuencia de la infección por nemátodos gastrointestinales en ovinos y caprinos de cinco municipios de Antioquia. *Revista MVZ Córdoba.* 18(3): 3851-3860. ISSN: 0122-0268. <https://doi.org/10.21897/rmvz.157>

INDRE D, Dărăbuș GH, Oprescu I, Morariu S, Mederle N, Ilie MS, Imre M. 2010. Morphometrical studies on some eggs of gastrointestinal nematodes from sheep. *Lucrări Științifice Medicină Veterinară.* 1: 30-35. https://www.usab-tm.ro/vol10MV/5_vol10.pdf

JARAMILLO C, Martínez JJ. 2010. Epidemiología veterinaria. España: Editorial el Manual Moderno. Pp 110-125. ISBN: 978-607-448-038-2.

https://www.manualmoderno.com/apoyos_electronicos/9786074480382/jaramillo_main_p.php

KUMA B, Abebe R, Mekbib B, Sheferaw D, Abera M. 2019. Prevalence and intensity of gastrointestinal nematodes infection in sheep and goats in semi-intensively managed farm, South Ethiopia. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health.* 11(1): 1-5. ISSN: 2141-2529. <https://doi.org/10.5897/JVMAH2018.0705>

LJUNGSTRÖM S, Melville L., Skuce PJ, Höglund J. 2018. Comparison of Four Diagnostic Methods for Detection and Relative Quantification of *Haemonchus contortus* Eggs in Feces Samples. *Frontiers in veterinary science.* 4: 239-239. ISSN: 2297-1769.

<https://doi.org/10.3389/fvets.2017.00239>

MAHMOOD OI, Muhsin SN, Hussein M. 2019. Morphological Diagnosis for Some Eggs of Gastrointestinal Nematodes from Sheep. *Tikrit Journal for Agricultural Sciences.* 19(3): 6-9. ISSN: 2664-0597.

https://www.researchgate.net/publication/343738495_Morphological_Diagnosis_for_Some_Eggs_of_Gastrointestinal_Nematodes_from_Sheep

MEDEIROS KL, Lucio FA, Bowman DD. 2018. Evaluation of Parasite Egg and Cyst Recovery Using Devices Designed for Centrifugal or Stationary Flotation. *J Am Anim Hosp Assoc.* 54(1):36-45. <https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-6549>



MEDEROS A, Fernandez S, Vanleeuwen J, Peregrine AS, Kelton D, Menzies P, LeBoeuf A, Martin R. 2010. Prevalence and distribution of gastrointestinal nematodes on 32 organic and conventional commercial sheep farms in Ontario and Quebec, Canada (2006-2008). *Veterinary parasitology*. 170: 244-52. ISSN: 0304-4017.

<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.02.018>

MOGHADDAR N. 2008. Seasonal variation in the incidence of gastro-intestinal nematodes in sheep in Iran. *Journal of Applied Animal Research*. 34: 153-155. ISSN: 0974-1844. <https://doi.org/10.1080/09712119.2008.9706961>

MUNGUÍA XJ, Navarro GR, Hernández CJ, Molina BR, Cedillo CJ, Granados RJ. 2018. Parásitos gastroentéricos, población *Haemonchus contortus* en caprinos en clima semiárido de Bacum, Sonora, México. *Abanico Veterinario*. 8(3): 42-50. ISSN 2448-6132. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2018.83.2>

MUSELLA V, Catelan D, Rinaldi L, Lagazio C, Cringoli G, Biggeri A. 2011. Covariate selection in multivariate spatial analysis of ovine parasitic infection. *Preventive veterinary medicine*. 99: 69-77. ISSN: 1873-1716. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2010.11.012>

NAEEM M, Iqbal Z., Roohi N. 2020. Ovine haemonchosis: a review. *Tropical Animal Health and Production*. 53(1): 19. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02439-8>

O'CONNOR LJ, Walkden BSW, Kahn LP. 2006. Ecology of the free-living stages of major trichostrongylid parasites of sheep. *Veterinary Parasitology*. 142: 1-15. ISSN: 0304-4017. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.08.035>

RINALDI L, Coles GC, Maurelli MP, Musella V, Cringoli G. 2011. Calibration and diagnostic accuracy of simple flotation, McMaster and FLOTAC for parasite egg counts in sheep. *Vet Parasitol*. 177(3-4): 345-52. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.12.010>

RINALDI L, Catelan D, Musella V, Cecconi L, Hertzberg H, Torgerson PR, Mavrot F, De Waal T, Selemetas N, Coll T, Bosco A, Biggeri A, Cringoli G. 2015. *Haemonchus contortus*: spatial risk distribution for infection in sheep in Europe. *Geospatial Health*. 9(2): 325-331. ISSN: 1970-7096. <https://doi.org/10.4081/gh.2015.355>

SACCAREAU M, Salle G, Robert-Granie C, Duchemin T, Jacquiet P, Blanchard A, Cabaret J, Moreno CR. 2017. Meta-analysis of the parasitic phase traits of *Haemonchus contortus* infection in sheep. *Parasites & Vectors*. (10): 201. ISSN: 1756-3305. <https://doi.org/10.1186/S13071-017-2131-7>



SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2013. Población ganadera ovina. Culiacán, Sinaloa, México. https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/

SOCA M, Roque E, Soca M. 2005. Epizootiología de los nematodos gastrointestinales de los bovinos jóvenes. *Pastos y Forrajes*. 28: 175-185. ISSN: 0864-0394. <https://www.redalyc.org/pdf/2691/269121675001.pdf>

TARIQ KA, Chishti MZ, Ahmad F, Shawl AS. 2008. Epidemiology of gastrointestinal nematodes of sheep managed under traditional husbandry system in Kashmir valley. *Veterinary parasitology*. (158): 138-143. ISSN: 0304-4017. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.06.013>

TRAMBOO SR, Shahardar RA, Allaie IM, Wani ZA, Bushra MS. 2015. Prevalence of gastrointestinal helminth infections in ovine population of Kashmir Valley. *Veterinary world*. 8(10): 1199-1204. ISSN: 0972-8988. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2015.1199-1204>

VIEIRA VD, Vilela VL, Feitosa TF, Athayde AC, Azevedo SS, Souto DV, Silveira GL, Melo LR. 2014. Sheep gastrointestinal helminthiasis in the Sertão region of Paraíba State, Northeastern Brazil: prevalence and risk factors. *Brazilian journal of veterinary parasitology*. 23(4): 488-494. ISSN: 0103-846X. <https://doi.org/10.1590/s1984-29612014089>

ZAJAC AM, Conboy GA. 2011. *Veterinary clinical parasitology*. Iowa, USA: Editorial John Wiley & Sons, Inc. Pp. 354. ISBN: 978-0-8138-2053-8. <https://www.wiley.com/en-ad/Veterinary+Clinical+Parasitology%2C+8th+Edition-p-9780813820538>

ZAPATA SR, Velásquez VR, Herrera OLV, Ríos OL, Polanco EDN. 2016. Prevalencia de nematodos gastrointestinales en sistemas de producción ovina y caprina bajo confinamiento, semiconfinamiento y pastoreo en municipios de Antioquia, Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 27(2): 344-354. ISSN: 1609-9117. <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11647>