



Abanico Veterinario. Janeiro-Dezembro 2021; 11:1-14. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2021.41>  
Artigo Original. Recebido: 26/07/2021. Aceito:08/11/2021. Publicado: 01/12/2021. Chave: e2021-49.

## Fatores ambientais associados à prevalência de *Haemonchus* spp. em cordeiros no centro de Sinaloa

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

Solis-Carrasco Jesús<sup>1ID</sup>, Gaxiola-Camacho Soila<sup>1ID</sup>, Enríquez-Verdugo Idalia<sup>1ID</sup>, Portillo-Loera Jesús<sup>1ID</sup>, López-Valencia Gilberto<sup>2ID</sup>, Castro-del-Campo Nohemi<sup>\*1ID</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Sinaloa. <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma de Baja California \*Autor responsável e para correspondência: 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

### RESUMO

As ovelhas são uma espécie explorada em diferentes áreas de produção. Eles são propensos a diferentes patógenos, notadamente parasitas como *Haemonchus contortus*. O clima predominante e as práticas de manejo da pecuária são considerados os principais fatores que impulsionam a distribuição espacial e temporal do nematódeo. Sua distribuição é mundial, causando perdas econômicas devido à morbidade e mortalidade, estudos de prevalência foram relatados em diferentes países como Índia, Espanha, Nigéria, México; portanto, o objetivo deste estudo foi determinar os fatores edafoclimáticos das diferentes áreas do município de Culiacan e do sistema de produção que influenciam a prevalência de *Haemonchus* spp. em cordeiros. A pesquisa foi realizada no município de Culiacán, Sinaloa, México, durante um período dum ano. Foi um estudo observacional, que incluiu 23 unidades de produção ovina distribuídas em 10 distritos do município, com um total de 1520 amostras fecais coletadas de animais com menos de 3 meses de idade. As fezes foram processadas individualmente pela técnica de flutuação. A prevalência geral foi de 13,42 %, e a estação do outono (OR 2,38 (1,69-3,34) P<0,001), zona do vale (OR 2,70 (1,21-6,02); P<0,016) e sistema extensivo (OR 4,81 (3,38-6,85); P<0,0001) foram fatores de risco associados à presença do nematódeo nos cordeiros, e devem ser considerados para o estabelecimento de medidas preventivas e controle da parasitose.

**Palavras-chave:** *Haemonchus*, prevalência, ovelhas, fator de risco, nematódeo 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.

## INTRODUÇÃO

As infecções por nematóides gastrintestinais afetam a saúde dos pequenos ruminantes, comprometendo sua produção e reprodução, mais freqüentemente em animais jovens em desenvolvimento, causando baixo ganho de peso e atrofiamento, tornando-os uma importante causa de perdas econômicas (González *et al.*, 2011; Asmare *et al.*, 2016; Kuma *et al.*, 2019), principalmente nos custos incorridos no tratamento e controle (Tramboo *et al.*, 2015). As ovelhas são geralmente mais propensas ao parasitismo gastrointestinal, devido a sua alimentação em pastagens contaminadas por larvas 3 (Tariq *et al.*, 2008). Entre os parasitas gastrintestinais, *Haemonchus* é a espécie mais importante economicamente (Rinaldi *et al.*, 2015). Este nemátodo está localizado no abomaso, alimenta-se do sangue de ovelhas e cabras, pode ser encontrado em outros ruminantes, tais como bovinos (Getachew *et al.*, 2007), é um dos mais patogênicos nos ovinos (Besier *et al.*, 2016), sua ampla distribuição geográfica e resistência contra medidas de controle anti-helmíntico o torna uma ameaça à sustentabilidade da criação de ovinos (Saccareau *et al.*, 2017). A estação chuvosa favorece sua freqüência, com animais pastando durante as primeiras horas da manhã (Mederos *et al.*, 2010), o clima predominante (temperatura, pluviosidade e umidade) e as práticas de manejo são considerados os principais fatores que impulsionam sua distribuição (Rinaldi *et al.*, 2015); sua distribuição é heterogênea e depende de variáveis que diferem de uma área para outra, mesmo de uma fazenda para outra, tais como manejo, prevenção e controle (Musella *et al.*, 2011). Por outro lado, estudos sobre prevalência em animais de pasto são altos em climas tropicais em ambos os hemisférios (O'connor *et al.*, 2006), animais jovens e fêmeas prenhas são mais suscetíveis a helmintos do que animais adultos devido a seu estado nutricional e baixo nível de imunidade (Vieira *et al.*, 2014). A prevalência de *Haemonchus* foi relatada mundialmente, na Índia Tramboo *et al.* (2015) dum total de 1200 animais amostrados 55% foram positivos para o nematódeo; no México, 32% foram encontrados positivos de 219 ovinos amostrados de ovelhas em pastoreio (Hernández *et al.*, 2007); na região de Sinaloa, ao analisar 120 ovinos dum sistema de produção extensivo, foi relatada uma freqüência de 17,5% (Gaxiola *et al.*, 2010). Portanto, o objetivo deste estudo foi determinar os fatores edafoclimáticos das diferentes zonas do município de Culiacán e o sistema de produção que influenciam a prevalência de *Haemonchus* spp. em cordeiros na zona central de Sinaloa.



## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Culiacán, Sinaloa, México (24° 46' 13" LN e 107° 21' 14" LO). A região é caracterizada por um clima BS1 (h') w(w)(e), definido como um clima semi-seco, muito quente, com chuvas no verão, de acordo com a classificação de Köppen e modificado por García (2004); com uma temperatura média anual de 25°C. 9 °C, máximo médio de 30,4 °C em junho e julho, e mínimo médio de 20,6 °C em janeiro; a umidade relativa média é de 68%, com um máximo de 81% em setembro e um mínimo de 51% em abril; a precipitação média anual é de 688,5 mm (CIAPAN, 2002).

### Tipo de estudo e tamanho da amostra

Este é um estudo observacional, transversal e descritivo. Vinte e três fazendas extensivas, semi-intensivas e intensivas foram amostradas. No município de Culiacán, 125 Unidades de Produção Ovina (UPO) estão registradas (SIAP, 2013), portanto, a amostra representava 18,4% das UPO. Dez das 18 sindicaturas do município de Culiacán, Sinaloa foram consideradas (Figura 1), a seleção das unidades de produção foi feita por conveniência, com base na cooperação do proprietário e na facilidade de acesso. O tamanho da amostra foi determinado com a seguinte fórmula:

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

Onde: n é o tamanho da amostra, Z é 1,96 para 95% de confiança, p é a frequência esperada do fator a ser estudado, q é 1-p, B é precisão ou erro admitido (Jaramillo & Martínez, 2010). O tamanho da amostra calculado foi de 380 amostras fecais em cada estação (verão, outono, inverno e primavera) e como o número de cordeiros era desconhecido no momento da visita à unidade de produção, o número de adultos foi considerado (Tabela 1), e um número de cordeiros representando pelo menos 10% dos adultos em cada unidade de produção foi amostrado e aleatoriamente selecionado para completar o tamanho da amostra calculado. Um total de 1520 amostras foi obtido de cordeiros com menos de noventa dias (d) de idade.

### Coleta de amostras e análise laboratorial

Durante cada visita às unidades de produção, foi preenchido um formulário para registrar informações sobre os seguintes fatores: época do ano (verão, outono, inverno ou primavera), localização (serra ou vale), sistema de produção (intensivo, semi-intensivo, extensivo) e o tipo de produção (intensivo, semi-intensivo, extensivo). Os cordeiros foram escolhidos de forma aleatória. As fezes foram retiradas diretamente do reto com uma luva de látex, identificadas individualmente, refrigeradas em recipientes a 4 °C com gelo e refrigerantes para transferência ao laboratório de Parasitologia da Faculdade de Medicina Veterinária e de Pecuária para processamento e análise.



O diagnóstico de *Haemonchus* spp foi realizado por análise coproparasitológica utilizando a técnica qualitativa de flutuação de Fausto (Zajac & Conboy, 2011), pois é um meio útil e amplamente utilizado em estudos preliminares para determinar os tipos de parasitas estão presentes em amostras fecais (Medeiros *et al.*, 2018), microscopia óptica com objetivas 10x e 40x foi utilizada para a detecção de parasitas, os ovos foram identificados com base em sua morfologia característica, blastômeros marrons escuros e tamanho descrito por Ljungström *et al.*, 2018.

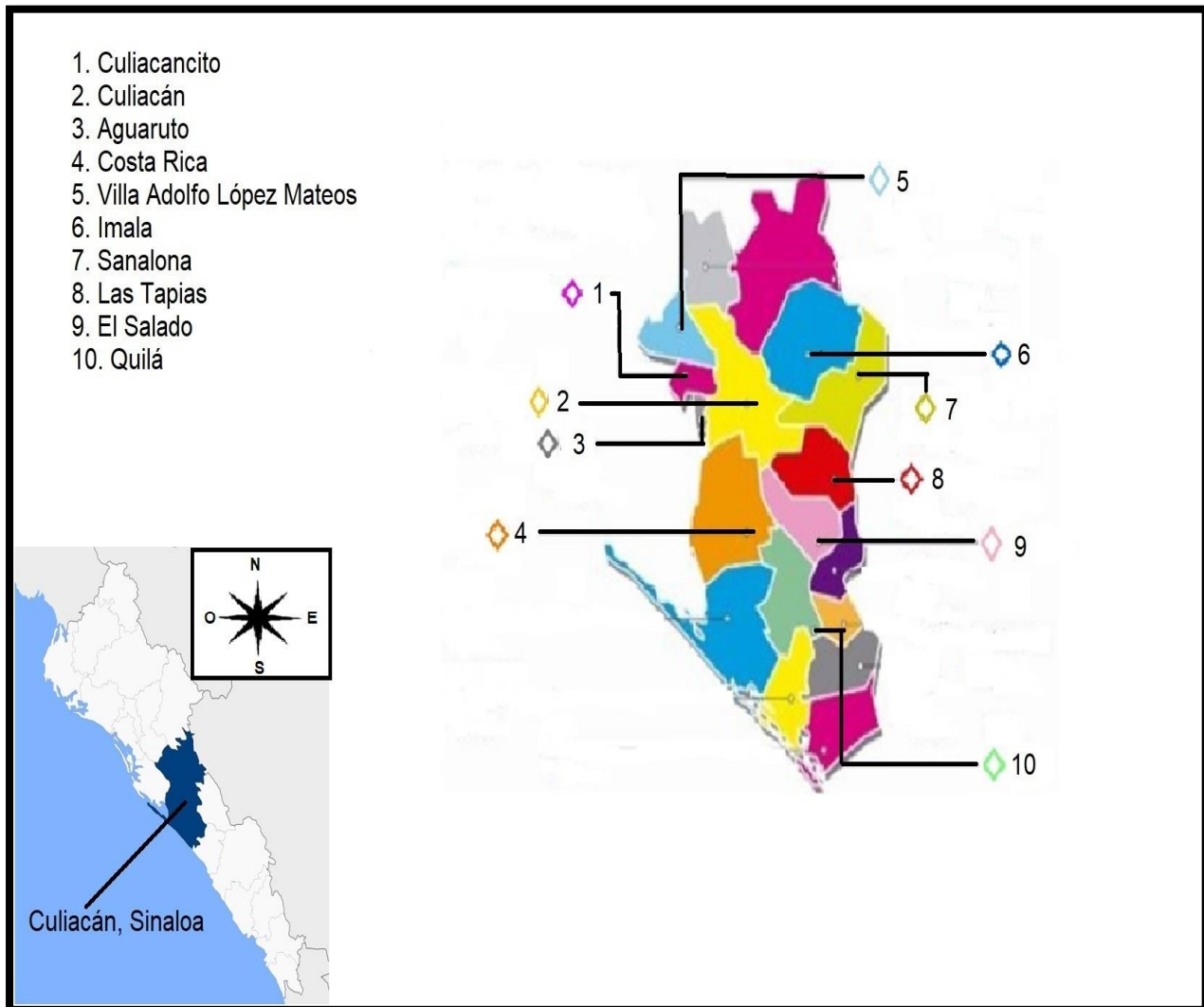


Figura 1. Localização das unidades de produção ovina amostradas no Município de Culiacán, Sinaloa, México



Tabela 1. Localização da unidade de produção ovina por sindicato e população ovina adulta

Sindicato	*UPO	Ovelhas adultas	Cordeiros amostrados
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 UPO= Unidades de Produção Ovina



## Análise estatística

Os cordeiros foram considerados positivos com pelo menos um ovo de *Haemonchus* spp; a prevalência foi estimada como o número de ovinos positivos entre o número total de ovinos amostrados de acordo com a categoria.

Os resultados da observação microscópica (positivos ou negativos) foram resumidos em tabelas de contingência por fator e analisados para associação entre o resultado e o fator, usando o teste do Qui-quadrado. A diferença estatística foi considerada um  $P \leq 0.05$ .

Para fatores com mais de duas categorias, os resultados foram dicotomizados. Em seguida, para determinar os fatores de risco para resultados positivos, foi aplicada uma análise de regressão logística multivariada. O modelo geral era:

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

Onde:  $\pi(x)$ , o valor de  $\pi$  pode variar conforme o valor de  $x$  muda, e queremos descrever sua dependência; os valores de  $x_i = (x_1, \dots, x_p)$  são as variáveis preditoras  $p$ ,  $x_i$  representa o vetor das variáveis independentes;  $\exp$  é a base dos logaritmos naturais 2,71828;  $\alpha$  é o valor da intercepção;  $\beta_i$  são os valores dos coeficientes de regressão. Para esta análise, foi utilizado o procedimento LOGISTIC (SAS, 2001) com a opção retrospectiva para estimar o grau de associação (odds ratio (OR)) e os intervalos de confiança. O nível alfa para considerar a associação entre o fator e o resultado positivo, e para estimar o fator de risco foi  $P \leq 0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dum total de 1520 amostras analisadas, 204 foram positivas para *Haemonchus* spp representando uma prevalência de 13,42% no período anual analisado; o método usado para detectar o nematódeo foi a técnica de flutuação, um teste usado principalmente no exame de fezes no diagnóstico animal, concentra ovos, oocistos parasitas e separa os detritos presentes na amostra (Zajac & Conboy, 2011; Rinaldi *et al.* 2011; Medeiros *et al.*, 2018), uma das principais vantagens de utilizar este teste é que ele tem uma alta taxa de recuperação de ovos (Medeiros *et al.*, 2018), causa menos danos aos cistos e ovos (Zajac & Conboy, 2011), o que permite uma correta identificação morfológica facilitando a observação da estrutura característica, dimensões do ovo a ser identificado (Indre *et al.*, 2010; Mahmood *et al.*, 2019), a técnica evita a flutuação dos ovos trematódeos e não é tão específica para determinar as espécies dos parasitas observados (Zajac & Conboy, 2011; Ljungström *et al.*, 2018), portanto os resultados usando esta técnica relatam apenas o gênero de *Haemonchus*. Os fatores estudados são apresentados na Tabela 2, os testes Qui-quadrado indicaram que os três fatores eram significativos ( $P < 0,05$ ), época do ano, zona de produção, sistema de produção; da mesma forma para a análise dos



fatores de risco foram significativos ( $P \leq 0,05$ ) no modelo de regressão logística multivariada (Tabela 3). Os resultados por época do ano mostraram uma prevalência maior no outono com 20,53%, nenhuma diferença foi observada entre o inverno e a primavera e a menor prevalência foi encontrada no verão com 7,89% ( $P < 0,0001$ ).

**Tabela 2. Fatores de risco associados à presença de ovos de *Haemonchus* spp. em fezes de cordeiro nas UPOs localizadas no município de Culiacán, Sinaloa, México.**

Fator de risco	N	Muestras Positivas	Porcentagem	P <sup>1</sup>
<b>Período do ano</b>				0.0001
Verão	380	30	7.89 <sup>c</sup>	
Outono	380	78	20.53 <sup>a</sup>	
Inverno	380	50	13.16 <sup>b</sup>	
Primavera	380	46	12.11 <sup>bc</sup>	
<b>Área de produção:</b>				0.0001
Terras altas	183	7	3.83 <sup>b</sup>	
Vales	1337	197	14.73 <sup>a</sup>	
<b>Sistema de produção:</b>				0.0001
Extensivo	437	112	25.63 <sup>a</sup>	
Semi-intensivo	248	50	20.16 <sup>a</sup>	
Intensivo	835	42	5.03 <sup>b</sup>	

<sup>1</sup> Valores de probabilidade do teste do qui-quadrado. <sup>abc</sup> Diferentes literais nas porcentagens de amostras positivas para cada fator de risco indicam diferença estatística ( $P \leq 0,01$ ).

**Tabela 3. Taxas de probabilidade para Fatores de Risco Associados à presença de ovos de *Haemonchus* spp em fezes de cordeiro na UPO localizada no município de Culiacán, Sinaloa, México**

Fator de risco	Odd ratio	IC 95 %	Valor de P
<b>Período do ano</b>			
V-I-P	Referência		
Outono	2.38	1.69-3.34	0.001
<b>Área de produção:</b>			
Altos	Referência		
Valles	2.70	1.21-6.02	0.016
<b>Sistema de produção:</b>			
Intensivo-Semi	Referência		
Extensivo	4.81	3.38-6.85	0.0001

V=Verão, I=Inverno, P=Primavera; IC = Intervalo de Confiança; P = Probabilidade



Os resultados do estudo mostraram que, ao comparar as estações do ano, há um risco 2,38 vezes maior de apresentar *Haemonchus* spp. no outono do que no resto das estações ( $P < 0,001$ ). Os resultados da presente investigação em relação à estação do verão com 7,89 % são próximos aos descritos na Inglaterra com 10,5 % (Broughan & Wall., 2007), a baixa prevalência no verão pode ser atribuída às altas temperaturas que ocorrem neste momento na área descrita, razão pela qual as larvas diminuem sua atividade, devido ao fototropismo negativo à luz intensa (Soca *et al.*, 2005), em outro estudo relacionado a épocas do ano na Índia eles relataram a presença da ordem Strongylida com 63,2% no verão e 58,4% no outono, 52,77% no inverno e 61,3% na primavera (Tramboo *et al.*, 2015), denotando diferença com o trabalho atual, já que no outono houve uma prevalência de 20,52% sendo maior que no verão com 7,89%, isto pode ser interpretado pelas temperaturas máximas que ocorrem no verão na área de estudo, além do aumento da umidade nas pastagens no outono que favorece a migração larvar por hidrotropismo positivo (Soca *et al.*, 2005), em relação ao inverno e à primavera, também foram encontradas diferenças entre os dois estudos, já que na Índia a prevalência aumentou de inverno para primavera, isto é atribuído à precipitação que favorece a umidade das pastagens pela presença do parasita. Ao contrário do resultado atual, não houve diferença significativa do inverno para a primavera em relação à presença do nemátodo, isto é interpretado ao estado de hipobiose em que o helminto entra, num período desfavorável do ponto de vista nutricional, portanto tende a diminuir seu metabolismo e atividade (Soca *et al.*, 2005); num estudo realizado no Irã (Moghaddar, 2008), amostras de cordeiros menores de cinco meses, durante as quatro estações do ano, foi relatada a presença de nematódeos 25,9, 22,3, 50 e 53. 1% para o outono, inverno, primavera e verão, respectivamente; as diferenças que se destacam entre os estudos é o relatório de nematódeos em geral, daí a maior porcentagem de cordeiros positivos, outro fator que indica a diferença entre a prevalência entre as estações é a pluviosidade. No caso do Irã, há mais chuvas em março e abril, portanto há mais nematóides na primavera e no verão, e na região de estudo de Culiacán, as chuvas ocorrem em agosto e setembro, favorecendo as condições para *Haemonchus* no outono, coincidindo com um estudo realizado na mesma área com o protozoário *Cryptosporidium* spp. em cordeiros, com um 2. 2 vezes mais risco de apresentar o parasita no outono do que no verão (Castro *et al.*, 2017), embora sejam classificados taxonomicamente em diferentes filamentos, as condições climáticas neste momento favorecem ambos.

Ao analisar a zona geográfica da região, os resultados indicam uma prevalência maior para o vale com 14,73%, em contraste com a zona de montanha com 3,83% ( $P < 0,0001$ ), e 2,70 vezes maior risco de nemátodo em cordeiros na zona do vale ( $P < 0,016$ ). 016), apresentando semelhança com o que foi encontrado na Etiópia, a diferença que foi relatada em geral foram nematódeos gastrintestinais, na zona de produção do vale era





maior do que na zona de planalto, com 95% e 68,6% respectivamente, e coincide em termos de maior risco de apresentar *Haemonchus* na zona de produção do vale (Asmare *et al.*, 2016), assim como na Suíça em áreas altas foi relatada uma baixa presença do parasita em comparação com áreas médias e baixas na Itália e Irlanda (Rinaldi *et al.*, 2015), a fonte de água é uma das principais características para a sobrevivência e disseminação de nematódeos como *Haemonchus* (Musella *et al.*, 2011; Rinaldi *et al.*, 2015), que ocorreu mais em áreas de vales principalmente devido a barragens, estas áreas são áreas mais baixas que podem transportar contaminantes através de tributários de água, incluindo ovos de parasitas de unidades de produção ou animais silvestres que vivem em áreas mais altas, favorecendo a disseminação destes quando esta água é utilizada para irrigação, consumo animal, entre outras atividades de uso comum. Os parasitas gastroentéricos, especialmente *Haemonchus*, conseguiram adaptar-se a diferentes ecossistemas; sua capacidade de adaptação e sobrevivência em diferentes ambientes lhes permite infectar novos hospedeiros (Munguía *et al.*, 2018).

Segundo o sistema de produção, a presença de *Haemonchus* spp foi encontrada em 25,63% no sistema de produção extensivo, 20,13% no sistema semi-intensivo e 5,03% no sistema intensivo ( $P < 0,0001$ ) e ao analisar a associação de parasitose foi 4,81 vezes mais provável que ocorresse em cordeiros sob um sistema de produção extensivo ( $P < 0,0001$ ). Os resultados diferem dos de Zapata *et al.* (2016) e Herrera *et al.* (2013), nos quais não foi encontrada nenhuma diferença estatística entre os três sistemas de produção analisados. As condições do presente estudo em animais sob sistemas extensivos não são sistematizadas, eles não gerenciaram um cronograma de desparasitação, o que concorda com Mederos *et al.* (2010) que indicam que os níveis mais altos de parasitas gastrointestinais ocorrem em unidades de produção onde não há um manejo rotineiro de desparasitação; também o tipo de alimentação baseada em pastagem facilita a ingestão de larvas parasitárias presentes na vegetação, e permite a transmissão já que os mesmos animais contaminam a área de pastagem (Belina *et al.*, 2017; Akyüz *et al.*, 2019); por outro lado, em sistemas semi-intensivos e intensivos, o gerenciamento de desparasitação foi programado e a alimentação foi operada com dietas preparadas principalmente no sistema intensivo, o que favoreceu uma menor porcentagem de presença de parasitas nesses sistemas devido ao impacto positivo que dietas de melhor qualidade têm sobre a saúde; Cériac *et al.* (2019) e Naeem *et al.* (2021) destacam que uma nutrição de qualidade complementada com alta proteína, aminoácidos estimulam a expressão da resistência e resiliência do hospedeiro, estimulam a imunidade, diminuem a proliferação de parasitas.



## CONCLUSÃO

A estação do outono, a área do vale e o sistema de produção extensivo são os fatores edafoclimáticos associados à prevalência de *Haemonchus* spp (13,42%) em cordeiros no município de Culiacán, Sinaloa; portanto, esses aspectos devem ser levados em conta para desenvolver estratégias de prevenção e controle da parasitose. *H. contortus* é reconhecido como um dos principais parasitas que afetam as ovelhas, o que torna necessário considerar este agente como uma possível causa de afeições produtivas mesmo em estágios iniciais da idade dos animais, bem como uma possível fonte de infecção desde os animais jovens até o resto do rebanho.

## AGRADECIMENTOS

À Asociación de Criadores de Ovinos e Caprinos Culiacán AC e ao Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CONACyT) México, pelo apoio financeiro para a formação de recursos humanos neste projeto.

## 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, Jacquet 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](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](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](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](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](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/](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>