

USO DE BIOCLIMATOGRAMAS EN UN MODELO DE PREDICCIÓN DE RIESGO A INFECCIONES POR *Haemonchus contortus*^a

VICTOR M. VAZQUEZ PRATS^b

JESUS A. ALVAREZ MARTINEZ^c

PABLO RAMON MARTINEZ^b

RESUMEN

Mediante la elaboración de Bioclimatogramas se determinaron los meses de riesgo a la infección por *Haemonchus contortus* en rumiantes de nueve municipios ganaderos del Estado de Veracruz: Pánuco, Tuxpan, Martínez de la Torre, Poza Rica, Xalapa, Veracruz, Tierra Blanca, San Andrés Tuxtla y Minatitlán. Fueron empleados datos de temperatura ambiental y precipitación pluvial de los últimos seis años (1981-1986). El municipio con mayor número de meses de riesgo a la infección con *H. contortus* fue Minatitlán con 11 meses y los municipios con menor riesgo fueron: Pánuco, Tuxpan, Xalapa y Tierra Blanca con seis meses. Se discute la utilidad de los bioclimatogramas como una herramienta más para el control de la verminosis en rumiantes.

Los nematodos gastroentéricos son de los principales problemas que afectan a la ganadería de las regiones tropicales y es el verme abomasal *Haemonchus contortus*, uno de los más patógenos, cuya presentación varía según la zona climática donde incida¹⁶.

Las larvas de nematodos gástricos muestran variaciones en su población

debido al ambiente externo (temperatura ambiental, precipitación pluvial, etc.) que ejerce una acción directa sobre la producción pecuaria¹¹, además de controlar en gran parte la cantidad y calidad de los alimentos disponibles para los animales¹².

Las condiciones del medio ambiente afectan en forma directa la subsistencia e influyen en el ciclo biológico de los nematodos, debido a que los huevos son expulsados en las heces e incubados en un día o más, eclosiona la larva 1 (L₁) y muda a L₂ las cuales se alimentan de bacterias, evolucionan a la tercera fase, que es la infectante, proceso durante el cual se requiere oxígeno y temperatura adecuada. En esta etapa las larvas migran de las heces hacia la vegetación, permanecen ahí hasta ser ingeridas por un hospedero o hasta extinguirse; las condiciones climáticas que favorecen a los huevos no por fuerza favorecen a las larvas; la exposición directa a los rayos solares destruye los huevos y en cambio las larvas en desarrollo se favorecen; la desecación detiene el desarrollo

a. Recibido para su publicación el 28 de enero de 1988.

b. División Parasitosis Gastroentéricas y Pulmonares, CENID-Macrobiología, INIFAP-SARH. Apdo. Postal 206, CIVAC, Morelos.

c. División Hemoprotozoarios, CENID-Macrobiología, INIFAP-SARH.

CUADRO 1.

CLIMA Y ALTITUD DE ALGUNOS MUNICIPIOS
GANADEROS DEL ESTADO DE VERACRUZ.

Municipios	Tipos de Clima*	A.S.N.M.*
Pánuco	AWO (w) (e)	22
Tuxpan	AW ₂ (e) (e)	14
Martínez de la Torre	Af (e) (e)	151
Poza Rica	Aw ₁ (e)	60
Xalapa	C (fm) b(1)g	1361
Veracruz	Aw ₂ (w) (i)	16
Tierra Blanca	Aw ₂ (w) (e)g	60
San Andrés Tuxtla	Aw ₂ (1)g	360
Minatitlán	Am (1)g	60

A.S.N.M. = Altura sobre el nivel del mar.

* García, 1973.

de las larvas pero no las mata, la temperatura óptima para el desarrollo por lo general es más alta que la temperatura óptima para la sobrevivencia⁸.

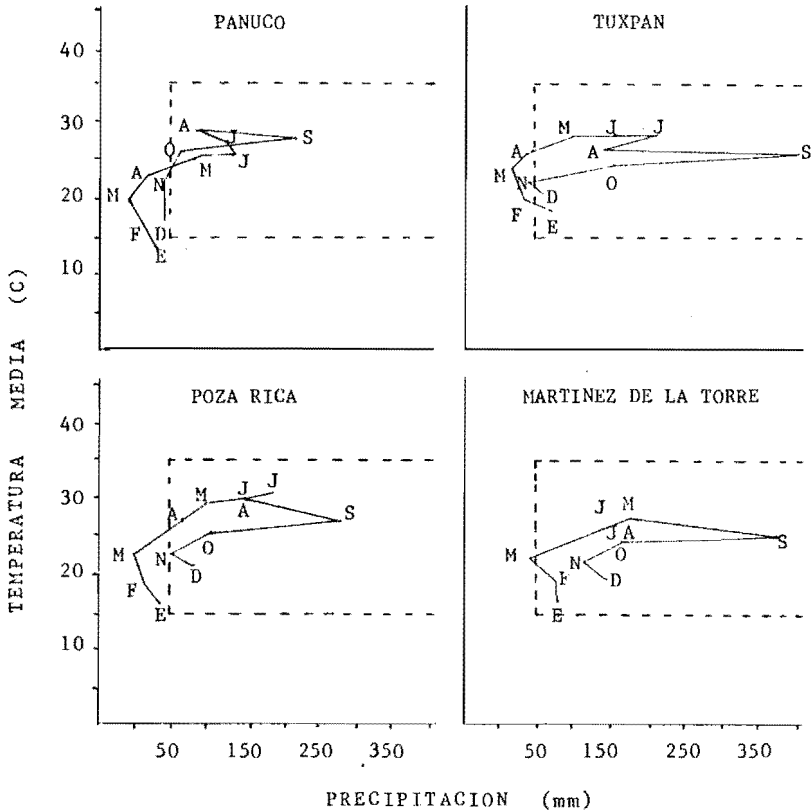
Para entender mejor los efectos de los factores climáticos, como la temperatura y la precipitación pluvial, Gordon⁴ introdujo el uso de bioclimatogramas, que son representaciones gráficas, donde la precipitación está trazada contra la temperatura, los puntos resultantes están unidos por una curva cerrada. Los bioclimatogramas se han empleado para estudios epidemiológicos referentes al desarrollo ambiental de las larvas infectantes de los nematodos en rumiantes sobre todo en Australia⁴, Canadá² y en

diversas regiones de los Estados Unidos⁷. En México, no existen estudios de este tipo.

Debido a lo anterior, se seleccionaron algunos municipios del Estado de Veracruz, que por su importancia ganadera y por la reconocida presencia de *Haemonchus* spp.^{5, 13} pudieran servir como modelo para la elaboración de los primeros bioclimatogramas en México.

Los municipios estudiados fueron: Pánuco, Tuxpan, Martínez de la Torre, Poza Rica, Xalapa, Veracruz, Tierra Blanca, San Andrés Tuxtla y Minatitlán (Cuadro 1). Se recopilaron los registros de temperatura ambiental y

GRAFICA 1a
 BIOCLIMATOGRAMAS (1981-86) EN RELACION A
Haemonchus contortus DE ALGUNOS MUNICIPIOS
 GANADEROS DEL ESTADO DE VERACRUZ.



precipitación pluvial de 1981 a 1986, los cuales fueron proporcionados por la Dirección General de Servicios Meteorológicos de la Cd. de México y por los Servicios Meteorológicos "Rubén Bouches" de Xalapa, Ver.

dos por Levine⁸, que son de 15 a 37°C y de 50 mm de lluvias, que son las condiciones favorables para el desarrollo y sobrevivencia de las larvas infectantes de *H. contortus*⁸.

Se obtuvieron las medias por mes de temperatura y precipitación para cada uno de los municipios mencionados y se procedió a la elaboración de los bioclimatogramas, como referencia se tomaron los rangos observa-

De acuerdo a los registros obtenidos en los Servicios Meteorológicos, se llevó a cabo el estudio estadístico de regresión lineal según Mendenhall¹⁰, para obtener los valores esperados y detectar los meses de riesgo a esta verminosis.

CUADRO 2.

MESES CON RIESGO A INFECCION POR *H. contortus* EN RUMIANTES DE NUEVE MUNICIPIOS DEL ESTADO DE VERACRUZ, MEDIANTE UN ESTUDIO RETROSPECTIVO

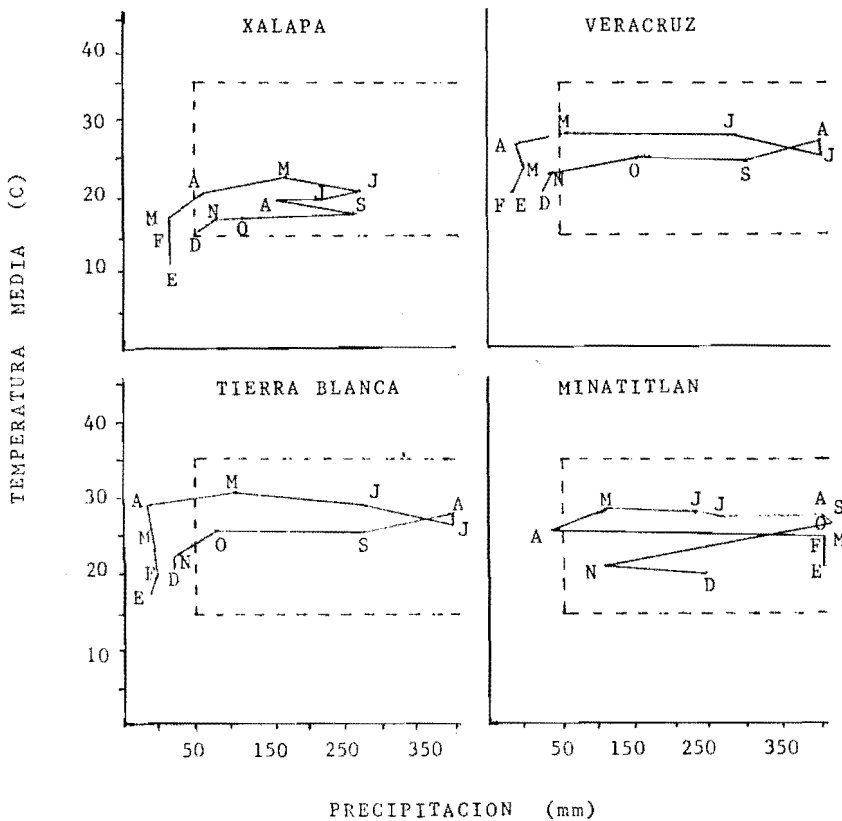
Municipios	M E S E S												Nº de meses de riesgo.
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Pánuco					*	*	*	*	*	*			6
Tuxpan					*	*	*	*	*	*		*	7
Mtz. de la Torre	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	11
Poza Rica				*	*	*	*	*	*	*	*	*	9
Xalapa				*	*	*	*	*	*	*	*	*	9
Veracruz					*	*	*	*	*	*			6
San Andrés Tuxtla				*	*	*	*	*	*	*	*	*	9
Minatitlán	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	11

* Meses de Riesgo

GRAFICA 1b

BIOCLIMATOGRAMAS (1981-86) EN RELACION A *Haemonchus contortus*

DE ALGUNOS MUNICIPIOS GANADEROS DEL ESTADO DE VERACRUZ.



CUADRO 3.

PREDICCIÓN PARA 1987 DE LOS MESES DE RIESGO DE INFECCIÓN A
H. contortus EN NUEVE MUNICIPIOS DEL ESTADO DE VERACRUZ.

MUNICIPIOS	MESES												Nº de meses de riesgo.
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Pánuco						*	*		*	*	*	*	6
Tuxpan					*	*	*		*	*		*	6
Mtz. de la Torre				*	*	*	*	*	*	*	*	*	9
Poza Rica				*	*	*	*		*	*		*	7
Xalapa					*	*	*		*	*	*		6
Veracruz					*	*	*	*	*	*	*		7
Tierra Blanca					*	*	*	*	*	*	*		6
San Andrés Tuxtla	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	9
Minatitlán	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	11

* Meses de Riesgo.

De los promedios generales de los seis años en los municipios, se apreció que las medias de temperatura variaron desde los 17.9°C en Xalapa hasta los 26.7 en Tierra Blanca, en tanto que la precipitación fue de 77.5 mm en Pánuco hasta 378.8 mm en Minatitlán.

El comportamiento de ambas variables durante los seis años en los diferentes municipios presentaron variaciones mensuales, de acuerdo a la época del año y de la región, se registraron temperaturas desde 10.4°C en Pánuco hasta 36.2°C en Tierra Blanca, y la precipitación alcanzó hasta 3900 mm en Minatitlán. En los resultados del estudio retrospectivo, los bioclimatogramas (Gráfica 1) muestran períodos de alto riesgo, que van desde los seis meses, como ocurrió en los casos de Pánuco, (Gráfica 1a) Veracruz y Tierra Blanca, (Gráfica 1b) hasta 11 meses en Martínez de la Torre (Grá-

fica 1a) y Minatitlán (Gráfica 1b) (Cuadro 2).

En lo que se refiere a la predicción de los meses de riesgo a la infección con *H. contortus*, para el año de 1987 se observó que los períodos fueron similares a los obtenidos en el estudio retrospectivo, aunque hubo variaciones de uno a tres meses. Los municipios con menor número de meses de riesgo fueron: Pánuco, Tuxpan, Xalapa y Tierra Blanca, con seis meses y los de mayor riesgo fueron: Martínez de la Torre y San Andrés Tuxtla con nueve meses cada uno y Minatitlán con 11 (Cuadro 3).

De acuerdo a los resultados, existen para 1987 condiciones ambientales propicias para el desarrollo de las larvas infectantes de este nematodo en los municipios estudiados. Lo cual es similar a lo mencionado por Grant⁶, quien considera una ma-

yor frecuencia de *H. contortus* en climas cálidos con verano húmedo, en donde las condiciones son favorables para el desarrollo de los estadios infectivos, debido a que es cuando la temperatura media anual excede los 18°C con una precipitación superior a los 50 mm. Se encontró que cuando coinciden la temperatura elevada con la época de lluvias, se propician las condiciones ambientales más favorables para la proliferación del verme abomasal. Lo cual es respaldado por Vlassoff¹⁵ quien encontró que en un clima C (1) b, en Nueva Zelanda, las mayores cuentas parasitarias aparecieron durante la temporada de lluvias, se observó una relación directa entre la precipitación pluvial y la viabilidad de las larvas, Boag y Thomas¹, no difieren al señalar en Inglaterra, las mayores cuentas parasitarias registradas en el período de julio a septiembre, coinciden con la temporada de mayor precipitación. De una manera similar en Sudáfrica se ha informado que las cargas parasitarias por nematodos gastroentéricos (*Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Ostertagia* y *Nematodirus*) en cabras, tienen relación directa con las condiciones de humedad del medio ambiente⁹.

En un estudio realizado en México por Vázquez y Nájera¹⁴ en Hueytamalco, Pue., en donde el clima es subtropical húmedo, encontraron que *H. contortus* estuvo presente durante 12 meses del año y en forma cuantitativa las menores cargas parasitarias se presentaron en marzo y abril, período de menor precipitación; debido a la pro-

ximidad de donde trabajaron dichos autores con el municipio de Martínez de la Torre, estas observaciones coinciden con lo registrado en los bioclimatogramas, ya que en esos dos municipios se presentaron las condiciones ambientales favorables durante todo el año para el desarrollo de las larvas infectantes de este verme.

Mediante los bioclimatogramas, se observó que los municipios que presentaron tipos de clima Aw (cálido con inviernos secos), los meses de riesgo a la infección por fases infectantes de *H. contortus* fueron entre seis y nueve meses a diferencia de los municipios con clima Af (cálido en todas las estaciones) o Am (cálido con excesiva lluvia estacional) en los cuales fueron 11 los meses de riesgo y esto puede deberse a las condiciones ambientales en estos tipos de climas. Los municipios cuyos climas fueron Af (Martínez de la Torre) y Am (Minatitlán) fueron los que presentaron mayor cantidad de meses de riesgo a los que presentaron clima Aw con sus variantes (Pánuco, Tuxpan, Poza Rica, Veracruz, Tierra Blanca y San Andrés Tuxtla) quienes se comportaron diferentes a las mencionadas, pues aunque tengan clima cálido, se diferencian en la presentación de inviernos secos, lo cual pueden ser condiciones desfavorables para el desarrollo de este verme. En cuanto a Xalapa, el tipo de clima es Cf con inviernos templados, lluvias en todas las estaciones y veranos calientes³, quizá debido a ésto, en los resultados se observaron nueve meses de riesgo.

De los registros obtenidos se apreció que las condiciones ambientales pueden ser propicias para el desarrollo de las larvas de *H. contortus*, por lo cual, los bioclimatogramas constituyen una herramienta importante para el control de este parásito. No obstante se acepta que los bioclimatogramas tienen sus deficiencias, entre las que se destaca el hecho de considerar sólo dos variables, la temperatura y la precipitación; sin tomar en cuenta otros indicadores ambientales como humedad, evaporación, microclima, etc., que son tan importantes, como las variables empleadas. Sin embargo, los bioclimatogramas se pueden aprovechar respaldándolos con otros tipos de estudios, como son: prevalencias, incidencias, frecuencias y otras observaciones de estudios epidemiológicos.

SUMMARY

In order to determine the months of risk of infection of the livestock with *H. contortus*, bioclimatograms were made using climatic data of the last six years (1981-86) from nine counties of Veracruz State: Pánuco, Tuxpan, Martínez de la Torre, Poza Rica, Xalapa, Veracruz, Tierra Blanca, San Andrés Tuxtla and Minatitlán. The county with the highest risk of infection (11 months) was Minatitlán and the counties with lesser risk (six months) were Pánuco, Tuxpan, Xalapa and Tierra Blanca. The epidemiological implications of the results for the treatment and control of this abomasal nematode are discussed.

LITERATURA CITADA

1. BOAG, B. and THOMAS, J., 1975. The population dynamics of nematode parasites of sheep in Northern England. *Res. Vet. Sci.* 19: 293.
2. CAMERON, W.N., 1956. Parasites and Parasitism. Wiley, New York, USA., p. 325.
3. GARCIA, M.E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen, 29 ed. Instituto de Geografía, UNAM. México.
4. GORDON, H., 1948. The epidemiology of parasite diseases, with special reference to studies with nematode parasites of sheep. *Aust. Vet. J.* 24: 17.
5. GRANADOS, A.P., 1980. Prevalencia de parásitos gastroentéricos de bovinos en trópico húmedo. Tesis de Licenciatura. *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* UNAM. México.
6. GRANT, J.L., 1981. Epizootiology of nematode parasites of sheep in a high-rainfall area Zimbabwe. *A.S. Vet. Ass.*, 52: 32.
7. LEVINE, N., 1959. The relation of climate to the epidemiology of gastrointestinal nematodes of sheep and cattle. *J. Parasitol.* 45: 59.
8. LEVINE, N., 1963. Weather, climate and the bionomics of ruminant nematode larvae in: *Advances in Veterinary Science, Academic Press*, New York and London, p. 215.
9. McCULLOCH, B., DALBOCK, R.R. and KUHN, H.G., 1986. The relation of climate and topography to gastro-intestinal nematode worm egg counts of Angora goats in the Eastern Cape. *Onder. J. Vet. Res.* 53: 167.
10. MENDENHALL, W., 1975. Introduction to probability and statistics, *Duxbury Pres.*, Massachusetts. USA., p. 250.
11. ROMANINI, C., 1976. Ecotécnicas para el trópico húmedo. Centro de Ecodesarrollo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México.
12. THATCHER, W. y COLLIER, J., 1983. Efecto del calor sobre la productividad animal. *Boletín del Centro Experimental Pecuario "La Posta"*, INIFAP. México.
13. VALDERRAIN, I.S., 1983. Presencia de nematodos gastroentéricos en bovinos F₁ (Holstein-Cebú-Indobrasil) de diferentes edades en el C.I.E.E.G.T. de Martínez de la Torre,

- Ver. Tesis de Licenciatura **Fac. de Med. Vet. y Zoot.** UNAM. México.
14. VAZQUEZ, P.V. y NAJERA, F.R., 1986. Variación mensual de nematodos gastroentéricos en ovinos en clima tropical húmedo. **Téc. Pec. Méx.** 51: 18.
15. VLASSOFF, A., 1973. Seasonal incidence of infective *Trichostrongyle* larvae on pasture grazed lamb. **N.Z.J. Exp. Agric.**, 1: 293.
16. WALLER, P.J., ROBSON, R.J., DONALD, A.D. and THOMAS, R.J., 1981. Populations of strongyloid nematode infective stages in sheep pasture: Comparison between direct pasture sampling and traced lambs as estimators of larval abundance. **Int. J. Parasitol.**, 11: 359.