

Caracterización epidemiológica de la equinococosis/hidatidosis en Zacatecas, México

José Juan Martínez Maya*

Ismael Zúñiga Arce**

Carlos J. Jaramillo Arango*

Jorge Cárdenas Lara*

Ricardo Navarro Fierro***

Resumen

El objetivo de este trabajo fue la elaboración de un modelo epidemiológico de la enfermedad bajo las circunstancias presentes en Zacatecas. La primera fase tuvo lugar en el rastro municipal de la ciudad de Zacatecas, de mayo a agosto de 1990, mediante la identificación del metacestodo de *E. granulosus* y su fertilidad evaluada por la presencia de arenilla hidatídica; en la segunda, se efectuó un seguimiento a las comunidades de origen de animales con hidatidosis. Se encontraron 190 animales infectados (3.1%); 188 eran cerdos (99%) y 2 bovinos (1%); los órganos afectados fueron: hígado (99%) y pulmón (1%). El 19% de los quistes fueron fértiles. De los cerdos afectados 159 (83.7%) procedían del estado de Zacatecas, el municipio del mismo nombre tuvo el mayor número de casos (42.8%). Se analizan los factores que permiten la subsistencia de la enfermedad y que conforman el modelo epidemiológico.

Introducción

La equinococosis/hidatidosis es una ciclozoonosis parasitaria de distribución mundial, causada por los cestodos del género *Echinococcus*, que afectan a gran variedad de animales y al hombre.^{12, 22}

E. granulosus presenta variantes morfológicas, bioquímicas y biológicas, que diferencian grupos a los cuales se les ha designado como "cepas" o subespecies,¹² por lo cual no hay una clara clasificación taxonómica de esta especie.^{1, 12, 20}

En México se ha notificado el metacestodo de *E. granulosus* (quiste hidatídico) en varias especies de

mamíferos de abasto,^{7, 11, 14, 16} sobre todo en el centro y norte del país, donde se ha observado al cerdo como el más frecuentemente afectado,^{14, 16} pero no se tiene identificada la distribución. En seres humanos, desde el primer registro de un caso autóctono, emitido por Bandera en 1880, actualmente el número de casos supera los 40 procedentes de diversas entidades, donde el diagnóstico fue realizado principalmente de manera casual.^{2, 4}

Para establecer un programa de control eficaz es necesario identificar aquellos factores que, por su participación dentro del ciclo biológico, interactúan entre el agente huésped y medio, y contribuyen a la persistencia del problema.²³

El presente trabajo tuvo como propósitos:

1) Determinar la frecuencia, localización, tamaño y número de quistes hidatídicos en vísceras torácicas y abdominales en mamíferos de abasto en el rastro municipal de la ciudad de Zacatecas. 2) Realizar un seguimiento epidemiológico a las unidades productivas que envían al rastro animales positivos, para determinar aquellos factores relacionados con el problema, así como la identificación de perros (huéspedes definitivos) infectados en esas comunidades. 3) Elaborar un modelo epidemiológico de la hidatidosis para la región de estudio.

Material y métodos

La investigación se realizó en el estado de Zacatecas, durante 1990, en siete municipios: Calera de Víctor Rosales, Cuauhtémoc, Enrique Estrada, Guadalupe, Morelos, Pánuco y Zacatecas; localizados entre los 20°, 25' y 23° 53' de latitud norte y los 100° 00' a 103° 01' 03" de longitud oeste.²⁴

Detección del quiste hidatídico

La inspección de las vísceras torácicas y abdominales se efectuó en el rastro municipal de la ciudad de Zacatecas durante la inspección sanitaria del total de los animales sacrificados, de mayo a agosto, mediante la

Recibido para su publicación el 17 de abril de 1993.

*Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. 04510, México, D.F.

**Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá, Colombia. Edificio COLGAS, Bogotá, D.E. Colombia

***Departamento de Bioestadística y Genética. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. 04510, México, D.F.

observación y separación de los quistes hidatídicos encontrados en vísceras torácicas y abdominales, determinando el tamaño, ubicación, número y fertilidad de los quistes, esta última evaluada por la presencia o ausencia de arenilla hidatídica en el líquido hidatídico o en la membrana germinativa. Se obtuvo información sobre las comunidades de procedencia de los animales con quiste hidatídico, mediante entrevistas con los introductores de los mismos.

Seguimiento a las comunidades

Se realizó un seguimiento a las comunidades de procedencia de los cerdos infectados con quistes hidatídicos, identificados durante el sacrificio en el rastro, en ellas se obtuvo información relacionada con la presencia de aquellos factores de riesgo reconocidos para la enfermedad,¹⁷ mediante un cuestionario.

Se sacrificaron 76 perros donados por las comunidades para determinar la presencia del cestodo adulto, utilizando al menos cuatro en cada comunidad; se abrió el intestino delgado, observando la mucosa mediante raspado y observación al microscopio compuesto.

La identificación de *E. granulosus* se realizó en el Instituto de Biología de la UNAM, mediante estudios morfológicos y de clasificación^{8, 19} en 22 parásitos. Con el objeto de corroborar el diagnóstico, se enviaron muestras al Centro Panamericano de Zoonosis.

Análisis de la información

La información recopilada se presentó y analizó mediante estadísticas descriptivas. Con ella se elaboró un modelo epidemiológico descriptivo para la enfermedad en la región de estudio, concebido según el modelo de "causa suficiente" y "causa necesaria".^{28, 29}

Resultados

Detección del quiste hidatídico

La frecuencia de sacrificio y positividad a hidatidosis por especie, se presenta en el Cuadro 1. El 98.9% de los animales positivos correspondió a los porcinos, y el resto a bovinos.

En los 190 animales se decomisaron 191 órganos: 189 hígados, de los cuales 188 eran de cerdo, y 2 pulmones, uno en cada especie.

De 910 quistes revisados, 172 (18.9%) resultaron fértiles.

En 200 quistes, 100 fértiles y 100 no fértiles, se encontró diferencia significativa entre los promedios del diámetro entre ambos grupos ($P < 0.01$).

La mayor parte de los hígados afectados (49.4%) presentó de 1 a 3 quistes (Cuadro 2).

Procedencia. El 83.7% de los casos perteneció al estado de Zacatecas. Dentro de esta entidad federativa, los municipios y comunidades afectadas se observan en el Cuadro 3.

Cuadro 1
ESPECIES SACRIFICADAS Y ANIMALES POSITIVOS A HIDATIDOSIS. RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE ZACATECAS. MAYO-AGOSTO 1990

Especie	Número	Frecuencia relativa	Número positivos	Frecuencia relativa	% positivos
Bovino	3079	50.8	2	1.05	0.1
Porcino	2873	47.4	188	98.95	6.5
Caprino	52	0.9	0	0.00	0.0
Ovino	59	1.0	0	0.00	0.0
Total	6063	100.0	190	100.00	3.1

Seguimiento de los casos

Características socioeconómicas de las comunidades.

La mayoría de las comunidades visitadas presenta una conformación rural, las cabeceras municipales, sin embargo, son eminentemente urbanas, con todos los servicios, aunque por lo regular adolecen de éstos en su periferia.

Tipo de explotación. Todas las unidades productivas (UP) eran de traspatio. Las instalaciones son pequeñas áreas para confinar a los cerdos, construidas principalmente de tabique y adobe, con piso de tierra y techos de lámina. El número promedio de cerdos por UP fue de 5.8.

Cuadro 2
FRECUENCIA DE QUISTES HIDATIDICOS EN HIGADOS DE CERDO DECOMISADOS. RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE ZACATECAS. MAYO-AGOSTO 1990

Número de quistes por hígado	Hígados decomisados	Hígados con quistes viables*	%
1-3	93	26	28.0
4-5	20	4	20.0
6-7	23	9	39.1
8-9	9	5	55.6
10 o +	43	12	27.9
Total	188	56	29.8

*Órganos con por lo menos 1 quiste viable

Población animal

Población canina. Se sacrificaron 76 perros por medio de una sobredosis de Pentobarbital sódico,* 34 hembras (45%) y 42 machos (55%). Con edades que fluctuaron entre los 2 y 156 meses (media = 55.7 meses). El cestodo se encontró en 5 de ellos (6.6%).

El 100% de los cestodos evaluados presentó un proglótido grávido. El número de proglótidos fluctuó entre 3 y 4 en el 90% de ellos (Cuadro 4).

*Anestesal, Smith Kline Beecham Farmacéutica, S.A. de C.V.

Cuadro 3
MUNICIPIOS Y LOCALIDADES DE ORIGEN DE CERDOS EN
EL ESTADO DE ZACATECAS INFECTADOS CON QUISTE
HIDATIDICO. RASTRO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE
ZACATECAS. MAYO-AGOSTO 1990

Municipio	Población o comunidad	Colonia	Casos
Zacatecas	Zacatecas	Mineral*	6
		Díaz Ordaz*	4
		Encantada*	4
		Las palmas**	4
		Alma Obrera*	3
		Cerrillo	3
		L. Cárdenas*	3
		Otras colonias***	7
		El Orito**	22
		Benito Juárez*	5
		Visitador**	4
		Machines*	2
		Cieneguillas*	1
Subtotal			68
Morelos*	Morelos*		16
Villanueva	Villanueva		8
Calera*	Calera*		7
Jerez	Jerez		6
Miguel Auza	Miguel Auza		6
Guadalupe**	Guadalupe**		6
	Cieneguitas*		4
Río Grande	Río Grande		4
Cuauhtémoc*	Cuauhtémoc*		3
E. Estrada*	E. Estrada*		3
Pánuco**	Pánuco**		1
Otros municipios****			27
Subtotal			91
Total			159

*Comunidades y colonias visitadas

**Comunidades donde se encontró el cestodo adulto en perros

***Colonias con 1 o 2 casos: Pimienta, Felipe Angeles, Marianita, Francisco García, Bernardéz, Molino, Escondida, Ayuntamiento, La Pinta y Gavilanes

****Municipios: Juan Aldama, Monte Escobedo, Río Frío, Sombrerete, Pícones y Valparaíso (no fue posible el seguimiento)

Aunque se observaron algunas variaciones en las estructuras del cestodo (Cuadros 4 y 5) se determinó que correspondían a *E. granulosus*.

De los 93 propietarios entrevistados, 74 tenían perros, la distribución por edad y sexo de éstos en las UP observadas se presenta en el Cuadro 6. La mayoría (89%) dejaba a los perros sueltos día y noche.

En relación con el sitio que los perros utilizaron para defecar, 53 (71.6%) encuestados mencionaron que sus animales tenían un lugar determinado, dentro del terreno en 14 casos (26.4%) o fuera de él en 39 (73.6%); en 21 (28.4%) los animales defecaban en lugares inespecíficos.

Sacrificio de animales. De las 93 UP, en 73 (78.4%) los dueños dijeron sacrificar cerdos en sus predios, los 20 restantes (21.6%) sólo engordaban a sus animales para venta.

Cuadro 4
ESTROBILOS Y SEGMENTOS GRAVIDOS DE *ECHINOCOCCUS*
GRANULOSUS OBTENIDOS AL SACRIFICIO EN PERROS DE
COMUNIDADES DE ZACATECAS. 1990

	Número	%
Estróbilos medidos	22	100.0
Número de segmentos	2 3 4 5	1 10 10 1
		4.5 45.5 45.5 4.5
Segmentos grávidos	22	100.0

A 76 de los encuestados (81.72%) se les preguntó si conocían el quiste hídático o "bolsa de agua", de ellos, 40 (52.63%) mencionaron haberlo visto en sus animales o en otro lugar.

Modelo epidemiológico

En la región de estudio se identificaron los siguientes factores, que permitieron la construcción del modelo epidemiológico (Figura 1).

Predisponentes. Todos aquellos inherentes al huésped susceptible, dentro de éstos a la especie. Los porcinos y bovinos como huéspedes intermediarios, y perros como huéspedes definitivos. Se incluyeron los ovinos, equinos y humanos entre los primeros, y al coyote en los segundos, dada su presencia en la región. Estas especies pueden encontrarse susceptibles e infectados. En los intermediarios se contempla la posibilidad de resistencia e inmunidad.^{15,21} Los huéspedes definitivos pueden ser callejeros, confinados o ambos.

Cuadro 5
CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LOS GANCHOS DE
*ECHINOCOCCUS GRANULOSUS*** DE PERROS CON
INFECCION NATURAL DE COMUNIDADES
DE ZACATECAS. 1990

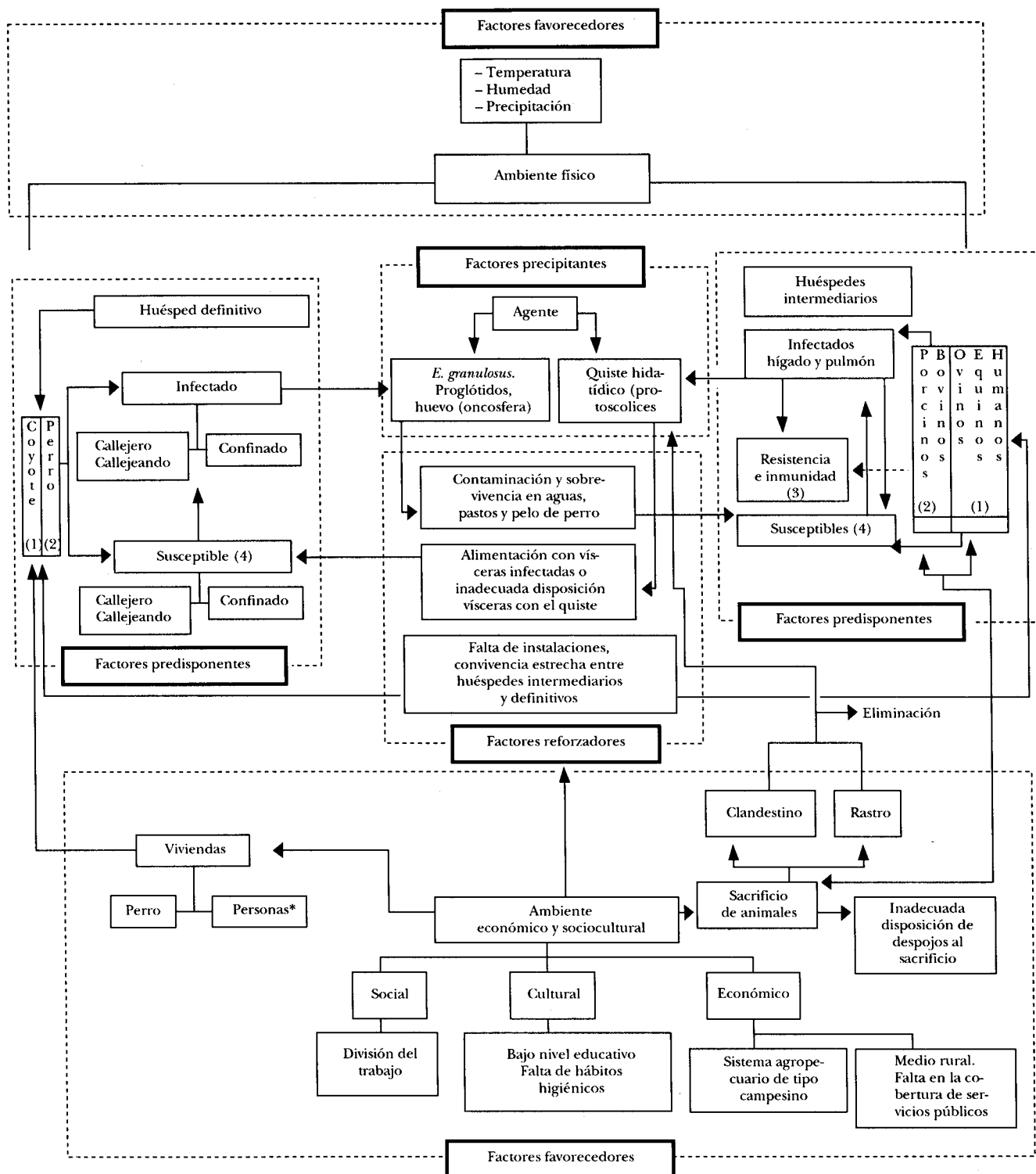
Promedio ganchos	Ganchos largos (mm)		Ganchos cortos (mm)	
	Longitud total*	Longitud mangos*	Longitud total*	Longitud mangos*
32	0.08	0.028	0.036	0.015
32.3	0.086	0.036	0.049	0.022
35.5	0.072	0.034	0.051	0.025

*Promedios

**Se analizaron 22 estróbilos

Precipitante. Constituida por el agente causal. Se aisló y tipificó *E. granulosus* en sus diferentes estadios.

Factores favorecedores. Las condiciones sociales, económicas, culturales y el ambiente físico de las comunida-



1. No se encontraron positivos pero están presentes en la región
El hombre además se considera un huésped terminal
2. Especie más frecuentemente infectada
3. Mecanismos específicos e inespecíficos de protección
4. Susceptible es aquel en el cual puede desarrollarse la infección

Figura 1. Modelo epidemiológico de la equinococosis/hidatidosis en la región de influencia del rastro municipal de la ciudad de Zacatecas, 1990

des visitadas. Las UP se caracterizan por un sistema productivo de tipo campesino, en una infraestructura de tipo rural, y con un lento proceso de urbanización.⁹ Además, falta una educación específica para la salud. En las viviendas habitan perros y se sacrifican animales de abasto. El ambiente físico como temperatura y humedad, favorece la sobrevivencia del parásito en sus diferentes estadios.

Factores reforzadores. Entre éstos se identificaron: el grado de contaminación ambiental con huevos de quiste hídrico, del cestodo, la inadecuada disposición de vísceras infectadas y su uso como alimento para perros.

Discusión

La frecuencia de hidatidosis porcina encontrada (6.5%) es similar a la hallada mediante serología por Martínez *et al.*¹⁴ en la misma zona (8%); sin embargo, difiere de la prevalencia informada por la OPS para México del 0.1%.¹⁸ Esto se debe a que el padecimiento no es de notificación obligatoria, lo que propicia un subregistro y subvaloración del mismo.

La mayor frecuencia en la afección hepática (98.9%) coincide con lo hallado por Elnecave (99.5%) en México.¹⁰

Experimentalmente se ha observado un crecimiento anual del quiste hídrico entre 1 y 5 cm,²¹ la variación en cantidad y tamaño indica que los animales se infectan más de una vez. El 91% de los quistes presentaron un diámetro menor de 5 centímetros, lo que hace suponer que el proceso infeccioso en los cerdos tenía menos de 1 año.

La fertilidad observada (18.9%) contrasta con lo encontrado por Elnecave (68.6%),¹⁰ pudiendo deberse a variaciones en la especie.^{12, 21}

El que la mayoría de los animales afectados procediera del propio estado, confirma el problema, en hábitats, de la región de estudio, y destaca su amplia difusión al resultar 16 municipios involucrados por ser origen de cerdos infectados, dichos municipios fueron la fuente total de abastecimiento al rastro, por lo menos durante el periodo de estudio.

Teniendo en cuenta que la equinocosis-hidatidosis afecta en mayor grado a individuos de áreas rurales o semiurbanas,¹⁷ la región de estudio presenta condiciones sociales, económicas y culturales que permiten la perpetuación de la enfermedad,³ al existir un sistema de producción agropecuaria que se caracteriza por una economía de tipo "campesino".³ Por otra parte, la mayoría de las comunidades son eminentemente rurales, con un lento proceso de urbanización y un porcentaje de viviendas con servicios públicos menor al promedio nacional.⁹ Además, la mayoría de la población económicamente activa desarrolla actividades agropecuarias, lo que favorece una estrecha relación con animales domésticos e incrementa el riesgo de la infección.²⁶

El nivel educativo de la población favorece indirectamente la continuidad del problema,¹⁷ manifestándose por una deficiente educación sanitaria sobre el padecimiento, al confundirse con la cisticercosis.

En este medio, la cría de cerdos es una práctica de autoabasto que representa una fuente extra de ingresos en la economía familiar, la disposición de alimentos en eventos sociales o ambas. Las instalaciones destinadas para su exploración son inadecuadas e incluso, en ocasiones, inexistentes, propiciando el deambular de los cerdos por la comunidad, incrementando el riesgo de infectarse por su hábito de criofagia, favorecido en un medio donde el fecalismo canino es común.

Aspectos relacionados con la población animal

Perros. El hallazgo del cestodo en los perros de la región, evidencia la interacción de factores que determinan la persistencia y difusión de la enfermedad.

Coyote (*Canis latrans*). Su amplia distribución incluye los municipios estudiados,²⁴ pudiendo fungir como huésped definitivo, aunque Smyth y Smyth²⁵ lo señalan como un reservorio de poca importancia,²⁵ en Estados Unidos y Canadá se han encontrado coyotes parasitados.^{25, 27}

Cerdos. En países sudamericanos y europeos, el huésped más afectado es el ovino. Sin embargo, estudios hechos en México indican que es el cerdo el huésped intermediario más importante. En la región de estudio, la cría de cerdos se realiza bajo condiciones inadecuadas de manejo para permitir un rendimiento económico aceptable y para mantener la salud animal y humana. El sacrificio comúnmente efectuado por los propietarios en sus domicilios (79.5%), conlleva a la ausencia de inspección sanitaria e imposibilita cuantificar económicamente el problema; algunas vísceras son desechadas a basureros que por lo regular están a cielo abierto, sin límites que eviten la entrada de perros.

Aspectos relacionados con el ambiente físico

Al respecto se ha valorado sólo la temperatura y humedad relativa, encontrándose variación en la supervivencia del parásito⁵ hasta de 1 año entre -10°C a 30°C con humedad del 90%, disminuyendo al bajar la humedad. Este rango permite pensar que el parásito puede sobrevivir en prácticamente todos los ecosistemas del territorio nacional.

Modelo epidemiológico

Los factores presentes conforman a la triada epidemiológica, cuyo desequilibrio origina el proceso de enfermedad que difiere según el tipo de huéspedes afectados.

Entre los factores predisponentes, la variable más importante es la especie. En roedores, según la especie expuesta, cambia la tasa de infección, velocidad de desarrollo, tamaño del quiste y reacción tisular;³⁰ Smyth y Smyth²⁵ señalan que el desarrollo de la enfermedad depende sobre todo de la especificidad de la relación agente-huésped.

En relación con la inmunidad, en huéspedes intermedios se ha observado la capacidad de protección contra una reinfección, incluso se ha registrado la sobrevivencia del quiste por largos periodos en animales cuyo sistema inmune ha rechazado nuevas infecciones.¹³ En perros no se considera de importancia la inmunidad, ya que la información en la literatura es contradictoria: mientras Barriga⁶ señala que esta condición previene una reinfección, Euzeby¹² indica que no es importante.

El agente o factor precipitante posee mecanismos que le permiten sobrevivir, como la capacidad de inhibición de la respuesta inmune. Lightowlers¹³ señala que el parásito es capaz de enmascarar las superficies antigénicas con derivados del huésped o con antígenos similares. Durante la fase de crecimiento el quiste es capaz de suprimir toda respuesta inmune, después esta falta de respuesta se torna específica para la hidatidosis.¹³

Si bien los factores favorecedores en conjunto con los otros factores permiten la continuidad del problema, los factores reforzadores tienden a asegurar la presencia de la enfermedad.²⁹

El registro de la parasitosis no se realiza en todo el territorio nacional, ya sea porque no se notifica o verdaderamente no existe. Hay zonas que por sus condiciones físicas y económicas³ permitirían su desarrollo, por ser similares a la estudiada y probablemente sólo falta la introducción del agente como causa necesaria.

El que la enfermedad no sea de notificación obligatoria en la República Mexicana en seres humanos y animales, así como la dificultad para realizar exámenes *post mortem* en áreas rurales o que sólo se determine la causa directa de muerte, son el origen de un posible subregistro y una subvaloración del problema.

La factibilidad de acciones tendientes a la prevención y control del padecimiento recaen sobre los factores favorecedores, entre los cuales es determinante la educación para la salud, ya que ofrecería el conocimiento del problema a la población, ayudando a modificar conductas que influirían en la ruptura de la cadena epidemiológica. Es necesario incrementar la cobertura de sacrificio en rastros, con una inspección sanitaria efectiva.

Conviene evitar que los cerdos deambulen por las calles. La búsqueda del parásito en coyotes alrededor de comunidades donde se ha probado la infección, permitiría evaluar realmente la importancia de esta especie en la epidemiología de la enfermedad.

Abstract

The objective of this study was to create an epidemiological model to hydatidic disease under the circumstances of the region studied. The first phase was performed in the municipal slaughterhouse in Zacatecas, Mexico from May to August 1990. This phase was studied by means of identification of infected animals with hydatidic cyst. The second phase included a

pursuit in the communities of animals which presented hydatidosis. From the total amount (6063), 190 (3.1%) animals were infected; from this number 188 were pigs and 2 bovines (1%). Affected organs were: liver (99%) and lung (1%). Nineteen percent of the cyst were fertile, and 83.7% of the affected pigs were from Zacatecas. Factors to permit the problem subsistence were analyzed to build the epidemiological model. The dynamic of this disease is described.

Literatura citada

1. Acha, N.P.: Zoonosis y Enfermedades Transmisibles Comunes al Hombre y a los Animales. 2a ed. O.P.S.O.M.S., Washington, D.C., 1986.
2. Aguirre, P.E.: Contribución al conocimiento de la echinococosis del hombre en Angangueo, Michoacán. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol.*, 1: 155-159 (1938).
3. Appendini, K.: La polarización de la agricultura mexicana: Un análisis a nivel de zonas agrícolas en 1970. En: *Economía Mexicana, Sector Agropecuario*. Editado por: Rodríguez, G.G., 181-217. Centro de Investigación y Docencia Académica A.C., México, D.F., 1983.
4. Bandera, J.M.: Quiste hidatídico del hígado. *Rev. Esc. Med.*, 1: 4-6 (1880).
5. Barriga, O.O.: Sobrevida de escólices de *Echinococcus granulosus* en solución salina y en quiste hidatídico a diferentes temperaturas. *Bol. Chil. Parasitol.*, 26: 80-83 (1971).
6. Barriga, O.O.: Humoral immunity in the prepatent primary infection of dogs with *Echinococcus granulosus*. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, 11: 375-389 (1989).
7. Cruz, R.A.: Posibilidad de la presencia endémica y enzoótica de la hidatidosis en México. En: *Memorias del IV Congreso Latinoamericano de Parasitología*. San José de Costa Rica. 1976. 62. *Federación Latinoamericana de Parasitólogos. Asociación Costarricense de Microbiología y Parasitología*. San José, Costa Rica (1976).
8. Cruz, R.A. y Beltrán, H.F.: Frecuencia de algunos helmintos parásitos de perros (*Canis familiaris*) del Distrito Federal, México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 33: 133-145 (1971).
9. Delgado, W., Figueroa, A. y Hoffner, L.: Zacatecas. Sociedad, Economía, Política, Cultura. *Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1991.
10. Elnecave, K.M.: Estudios sobre la viabilidad del quiste hidatídico encontrado en cerdos sacrificados en el rastro frigorífico de los Reyes la Paz, Edo. de México. Tesis de licenciatura. *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1975.
11. Escutia, S.: Frecuencia de quiste hidatídico a la inspección sanitaria de bovinos, equinos y cerdos sacrificados en México (de 1984-1990). *Memorias del XXII Congreso Nacional de Microbiología 1991*. Acapulco, Guerrero, México. 1991. 26. *Asociación Mexicana de Microbiología A.C.* Acapulco, Guerrero (1991).
12. Euzeby, J.: De la biología de las "tenias equinocócicas" de los carnívoros a la etiología y epidemiología de la hidatidosis en el hombre. *Memorias del Curso de Zoonosis Parasitarias*. México, D.F. 1982. 187-207. *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. (1982).
13. Lightowlers, M.: Immunology and molecular biology of *Echinococcus* infection. *Int. J. Parasitol.*, 20: 471-478 (1990).
14. Martínez, C., García, T. y Hermosillo, J.C.: Detección serológica de la hidatidosis en cerdos. *Memorias del VII Congreso Nacional de Parasitología*, Pachuca, Hgo., México. 1988. 86. *Soc. Mex. de Parasitol.* Universidad Autónoma de Hidalgo. Pachuca, Hgo., México (1988).
15. Matosian, R., Kane, G., Chantier, S., Batty, I. and Sarhadian, H.: The specific immunoglobulin in hidatidic disease. *Immunology*, 22: 423-429 (1972).

16. Mazotti, L.: Encuesta sobre la frecuencia del quiste hidatídico en México. *Rev. Inst. Salubr. Enferm. Trop.*, 19: 309-315 (1959).
17. Neghme, A.: Enfoque epidemiológico de la hidatidosis. *Bol. Of. Sanit. Panam.*, 102: 175-180 (1987).
18. Organización Panamericana de la Salud: Diagnóstico de Salud en las Américas. Publicación Científica No. 452. O.P.S., Washington, D.C., 1983.
19. Pandey, S.V.: Observations on the morphology and biology of *Echinococcus granulosus* (Bastch 1786), of goat-dog origin. *J. Helminthol.*, 46: 219-233 (1972).
20. Rausch, R.: A consideration of intraspecific categories in the genus *Echinococcus* Rudolphi, 1801 (Cestoda: Taeniidae). *J. Parasitol.*, 53: 484-491 (1967).
21. Schantz, M.P.: Echinococcosis. In: CRC Handbook Series in Zoonosis, Section C: Parasitic Zoonoses. Vol. 1. Edited by: Steele, J. H., 231-277. CRC Press, Boca Ratón, Florida, 1982.
22. Schantz, M.P.: Echinococcosis (Hydatidosis). In: Tropical and Geographical Medicine. Edited by: Warren, K.S., Mahmuod, A.A., 487-497. McGraw-Hill, New York, 1986.
23. Schwabe, C.W.: Epidemiological aspects of the planning and evaluation of hydatid disease control. *Aust. vet. J.*, 55: 109-117 (1979).
24. Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Zacatecas: Los Municipios de Zacatecas. Enciclopedia de los Municipios de México. Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Zacatecas, México, D.F., 1987.
25. Smyth, D. and Smyth, M.M.: Natural and experimental hosts of *Echinococcus granulosus* and *E. multilocularis*, with comments on the genetics of speciation in the genus *Echinococcus*. *Parasitology*, 54: 493-514 (1964).
26. Tagi-Zade, T.A., Chobanov, R.E., Salekhov, A.A., Iskenderov, V.S., Samedov, R.Y., Alieva, T.I. and Rashidov, A.M.: Hidatid endemicity zoning of the Azerbaidzhan SSR according to the results of a survey of the inhabitants. *Meditinskaya Parasitol. Parazit. Bol.*, 5: 46-50 (1988).
27. Thakur, A. y Eddi, C.S.: Ciclo selvático de la hidatidosis y su importancia zoonótica en los países latinoamericanos. *Gac. Vet. (B. Aires)*, 44: 539-543 (1982).
28. Trusfield, M.: Epidemiología Veterinaria. *Acribia*, Zaragoza, España, 1990.
29. Wayne, M., Meck, A. and Willenberg, P.: Veterinary Epidemiology. Iowa State University Press, Ames, Iowa, 1988.
30. Yamashita, J.: *Echinococcus* and echinococcosis. *Prog. Med. Parasitol. Jpn.*, 5: 65-123 (1973).