

01672 2g



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PREVALENCIA DE *Fasciola hepatica* POR
MEDIO DE LAS TÉCNICAS DE ELISA
INDIRECTA Y SEDIMENTACIÓN DE BENEDECK
EN RUMIANTES DE DOS MUNICIPIOS
DEL SUR DE SONORA.

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS VETERINARIAS
PARASITOLOGÍA

PRESENTA:

MVZ. JAVIER ARTURO MUNGUÍA XÓCHIHUA

ASESORES:

DR. FROYLÁN IBARRA VELARDE
MC. ADRIANA DUCOING WATTY



MÉXICO, D.F.

1999

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2 73059



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

Para mi esposa Nora Patricia Gómez Amaya.

Con su amor y apoyo que me ha brindado todo el tiempo me ha alentado a seguir adelante y poder cumplir las metas marcadas. Gracias por ser mi esposa.

Para mis hijos Javier Alberto y Luis Felipe.

Sus juegos, sonrisas, miradas e inocencia son lo mejor con lo que Dios me ha premiado, para ellos todo mi cariño y amor. Gracias por ser niños.

Para mis Padres Vicente Munguía Soto y Blanca Elena Xóchihua Váldez.

Lo logrado hasta hoy no hubiera sido posible si de ellos no hubiera recibido amor, cariño, comprensión y educación que me ha llevado a lugares donde nunca imagine. Gracias Papá y Mamá.

A mis hermanos Leonardo, Vicente y María del Refugio.

Su apoyo, motivación y compañía han sido fundamental en mi formación, gracias por todo.

AGRADECIMIENTOS

Uno de los pilares fundamentales de este trabajo es el Doctor Froylán Ibarra Velarde que con su empeño y dedicación a la investigación en parasitología han sembrado una semilla que pronto producirá muchos frutos. Gracias por sus enseñanzas.

Todo trabajo no esta completo sin un apoyo estadístico, en donde la Maestra Adriana Ducoing Watty, con su dedicación y colaboración ha nutrido sustancialmente éste trabajo. Gracias por fascinarle la estadística.

Para el personal del Departamento de Parasitología de la F.M.V.Z. por su apoyo y amistad que brindaron durante la estancia en la U.N.A.M.

A la Maestra Guillermina Avila Ramírez, su gusto por la inmunología ha abierto un gran campo en la investigación parasitológica.

A la Biol. Natividad Montenegro Cristino por su apoyo para la realización de las pruebas de Elisa.

Al personal del Distrito de riego Numero 148, especialmente al M.V.Z. Manuel Soto Valenzuela.

Al personal del Laboratorio de Sanidad Animal de Cd. Obregón Sonora, especialmente al M.V.Z. Miguel Angel Justiniani Corona.

A los compañeros de maestría : Consuelo, Mary y Toño porque compartimos algo en común : la Parasitología.

A los revisores: Dr. Héctor Quiroz Romero, Dra. María Teresa Quintero M., Dra. Cristina Guerrero Molina, Dr. David Herrera R. y Dr. Raul Ulloa Arbizu, sus comentarios y sugerencias han mejoraron en forma importante el trabajo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por apoyar con una beca la realización de los estudios de maestría del autor.

Al Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) por el apoyo proporcionado para realizar estudios de Maestría.

A mis amigos y compañeros que comparten un ideal : la docencia e investigación. Ricardo, Isabel, Ana Laura, Ramón, Rolando, Raymundo, Juan Manuel, Alberto, Lupita, Pablo, Carlos, José María.

A todos los que de una forma u otra compartimos algo en común...

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	i
SUMMARY	ii
1.- INTRODUCCIÓN	1
1.1. Generalidades	1
1.2. Morfología de <i>Fasciola hepatica</i>	2
1.3. Ciclo Biológico de <i>Fasciola hepatica</i>	2
1.4. Comunicaciones de Fasciolosis en la República Mexicana	3
1.5. Importancia económica de Fasciolosis	5
1.6. Influencia de las tierras de cultivo en la presencia de <i>Fasciola hepatica</i>	7
1.7. Técnicas Diagnósticas	8
1.7.1. Técnica de sedimentación de Benedeck	8
1.7.2. Técnicas inmunológicas	9
1.7.2.1. Técnica de ensayo inmunoenzimático indirecta. (ELISA indirecta)	10
1.8. Objetivo	12
2.- MATERIAL Y MÉTODOS.	13
2.1. Antecedentes del área de estudio	13
2.1.1. Ubicación y clima predominante de los municipios Guaymas y Cajeme del Sur del Estado de Sonora	13
2.1.2. Sistema de manejo de los rumiantes en el área de estudio	13
2.2. Población objetivo	14
2.3. Determinación del tamaño de muestra	14
2.4. Selección de las muestras de animales	15
2.5. Toma de muestra de sangre y heces	15

2.6. Prueba ELISA indirecta	16
2.6.1. Preparación de antígenos de <i>F. Hepatica</i>	16
2.6.2. Técnica ELISA indirecta	17
2.7. Técnica de sedimentación	18
2.8. Análisis estadístico	18
3.- RESULTADOS.	20
3.1. Estimación de la proporción (prevalencia) de positivos	20
3.1.1. Ganado bovino	20
3.1.2. Ganado caprino	23
3.1.3. Ganado ovino	25
3.2. Medida de concordancia Kappa de Cohen	27
3.3. Análisis de regresión Logística	27
3.3.1. Bovinos	27
3.3.2. Caprinos	30
3.3.3. Ovinos	31
4.- DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.	33
4.1. Ganado bovino	33
4.2. Ganado caprino	37
4.3. Ganado ovino	39
5.- LITERATURA CITADA.	42

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Pág.	
Cuadro 1	Ubicación de los municipios muestreados	51
Cuadro 2	Tamaño de muestra inicial por municipio	51
Cuadro 3	Tamaños de muestras finales	52
Cuadro 4	Porcentaje globales de Fasciolosis en ganado bovino por sedimentación en dos municipios del sur de Sonora	53
Cuadro 5	Porcentajes globales de Fasciolosis en ganado bovino por ELISA indirecta en dos municipios del sur de Sonora	54
Cuadro 6	Porcentajes globales de Fasciolosis en ganado caprino por sedimentación en dos municipios del sur de Sonora	55
Cuadro 7	Porcentajes globales de Fasciolosis en ganado caprino por ELISA indirecta en dos municipios del sur de Sonora	56
Cuadro 8	Porcentajes globales de Fasciolosis en ganado ovino por sedimentación en dos municipios del sur de Sonora	57
Cuadro 9	Porcentajes globales de Fasciolosis en ganado ovino por ELISA indirecta en dos municipios del sur de Sonora	58
Cuadro 10	Prevalencia e intensidad de <i>Fasciola hepatica</i> en rumiantes en dos municipios del sur de Sonora	59
Figura 1	Porcentaje de positividad de <i>Fasciola hepatica</i> en ganado bovino, para dos municipios del sur de Sonora	60
Figura 2	Porcentaje de positividad global de Fasciolosis en ganado bovino por edad en dos municipios del sur de Sonora	61
Figura 3	Porcentaje de positividad de Fasciolosis en ganado bovino por edad en el municipio de Guaymas, Sonora	62
Figura 4	Porcentaje de positividad de Fasciolosis en ganado bovino por edad en el municipio de Cajeme, Sonora	63

Figura 5	Porcentaje de positividad global de Fasciolosis en ganado bovino por raza en dos municipios del sur de Sonora	64
Figura 6	Porcentaje de positividad de Fasciolosis en ganado bovino por raza en el municipio de Guaymas, Sonora	65
Figura 7	Porcentaje de positividad de Fasciolosis en ganado bovino por raza en el municipio de Cajeme, Sonora	66
Figura 8	Porcentaje de positividad de <i>Fasciola hepatica</i> en ganado caprino para dos municipios del sur de Sonora	67
Figura 9	Porcentaje de positividad global de Fasciolosis en ganado caprino por edad en dos municipios del sur de Sonora	68
Figura 10	Porcentaje de positividad de Fasciolosis en ganado caprino por edad en el municipio de Guaymas, Sonora	69
Figura 11	Porcentaje de positividad de Fasciolosis en ganado caprino por edad en el municipio de Cajeme, Sonora.	70
Figura 12	Porcentaje de positividad de <i>Fasciola hepatica</i> en ganado ovino para dos municipios del sur de Sonora	71
Figura 13	Porcentaje de positividad global de Fasciolosis en ganado ovino por edad en dos municipios del sur de Sonora	72
Figura 14	Porcentaje de positividad de Fasciolosis en ganado ovino por edad en el municipio de Guaymas, Sonora	73
Figura 15	Porcentaje de positividad de Fasciolosis en ganado ovino por edad en el municipio de Cajeme, Sonora	74
Figura 16	Probabilidades estimadas con el modelo de regresión logística para ELISA indirecta en bovinos de dos municipios del sur de Sonora	75
Figura 17	Probabilidades estimadas con el modelo de regresión logística para sedimentación en bovinos de dos municipios del sur de Sonora	76
Figura 18	Probabilidad estimada con el modelo de regresión logística para sedimentación en caprinos de dos municipios del sur de Sonora	77

RESUMEN

MUNGUÍA XÓCHIHUA JAVIER ARTURO. PREVALENCIA DE *Fasciola hepatica* POR MEDIO DE LAS TÉCNICAS DE ELISA INDIRECTA Y SEDIMENTACIÓN DE BENEDECK EN RUMIANTES DE DOS MUNICIPIOS DEL SUR DE SONORA.

Asesores: Dr. Froylán Ibarra Velarde y M.C. Adriana Ducoing Watty.

El objetivo de éste trabajo fue estimar la prevalencia de fasciolosis mediante las técnicas de ELISA indirecta y de sedimentación de Benedeck en bovinos, caprinos y ovinos localizados en los municipios de Guaymas y Cajeme Sonora, México. Se analizaron muestras de suero y heces, 1346 de bovinos, 1199 de caprinos y 381 de ovinos en ambos municipios, a los cuales se les diagnóstico *F. hepatica* mediante las técnicas de sedimentación y/o ELISA indirecta, se consideró la edad, la raza y sexo. Se aplicaron modelos de regresión logística para analizar el efecto que tiene la edad, la raza y la procedencia (Municipio de origen) en la prevalencia de Fasciolosis en cada especie.

Así mismo se presentan estimaciones de la prevalencia del trematodo a diferentes niveles de agregación y una estimación de la concordancia entre las dos pruebas diagnósticas para cada especie mediante la kappa de Cohen. Los resultados indicaron que en las tres especies animales analizadas, se encontraron porcentajes de positividad a Fasciolosis entre moderados y altos, en rumiantes de los citados municipios. Todas las razas se identificaron como infectadas con *F. hepatica*, habiendo encontrado a la Cebú como la más afectada y la categoría de otras razas como la menos parasitada. El estudio demostró concordancia entre las dos técnicas empleadas y el modelo logístico muestra que la probabilidad de positivo para cada especie y técnica empleada varía según edad, raza y municipio en algunos casos y en otros no. Se concluye que la prevalencia de *Fasciola hepatica* en bovinos, ovinos y caprinos ésta en el rango de moderado a alto en dos municipios de Sonora..

Palabras clave: *Fasciola hepatica*, PREVALENCIA, ELISA-INDIRECTA, SEDIMENTACIÓN, RUMIANTES, SONORA, MÉXICO.

SUMMARY

PREVALENCE OF *Fasciola hepatica* DETERMINED BY MEAN OF INDIRECT ELISA AND BENEDECK SEDIMENTATION IN TWO COUNTIES IN SOUTHERN SONORA.

The objective was to obtain an approximate estimate of the presence of *Fasciola hepatica* using indirect ELISA and Benedeck sedimentation in bovines, goats, and sheep in this area. From both counties, a total of 1346 bovines, 1199 goats, and 381 sheep serum and fecal samples were taken and analyzed. Other variables such as gender, breed, and age were also taken into consideration. The information obtained was processed applying descriptive and inferential statistics using the Kappa test, the Cohen correlation test, and the application of logistic regression models. The results indicate a moderate to high percentage of fasciolosis incidence in the three species of animals studied. This indicates the existence of this condition in ruminants in the southern part of Sonora. All breeds were infected by *F. hepatica*; the Cebu having the highest incidence and the another breeds the lowest. The study showed a correlation between both lab test used, and the logistic regression showed that the results varied according to the species and the type of the test applied. Age, breed and county of origin also affected the results. A moderate to high occurrence of *Fasciola hepatica* in ruminants found in these two Sonoran counties was proven. This study also gives conclusive evidence that the animals are or were in contact with the parasite during the period of study.

Key words: *Fasciola hepatica*, prevalence, indirect ELISA, sedimentation, ruminants, Sonora, México

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Generalidades.

Una de las enfermedades parasitarias que más se ha estudiado a nivel mundial es la Fasciolosis (Kassai *et al.*, 1988), la cual se debe a la presencia y acción de *Fasciola hepatica*, en el parénquima hepático y conductos biliares de ovinos, bovinos, caprinos, cerdos, equinos, conejos, venados, hombre y otros animales domésticos (Dunn, 1983; Over, 1982; Quiroz, 1984). La forma de presentación es aguda y crónica, causa mortalidad y disminución de la producción, ocasiona considerables pérdidas económicas en rumiantes (Rangel y Martinez, 1994), que pueden ser directas (mortalidad) e indirectas (baja producción de leche y carne), siendo la última la que mayor daño ocasiona a la producción pecuaria del país (Encinas *et al.*, 1989; Pfister, 1990).

La enfermedad está presente en rumiantes domésticos de 29 Estados de la República Mexicana y tiene su mayor prevalencia en zonas tropicales y templadas (Quiroz, 1986). En estados del norte de México como Sonora se ha mencionado una prevalencia baja, (Castellanos *et al.*, 1992), debido a sus características climáticas. Se considera que la baja prevalencia de fasciolosis observadas se debe a la falta de investigaciones, se cree que éste parásito tiene una mayor distribución y en algunos lugares una prevalencia mas alta a la mencionada, debido a los constantes cambios en los sistemas de producción pecuarios y agrícolas que favorecen el desarrollo de *F. hepatica*.

La mayoría de los estudios sobre fasciolosis se han realizado a partir de muestras tomadas en rastros y por medio del uso de análisis coprológicos (Castellanos *et al.*, 1992; Encinas *et al.*, 1989; Sánchez, 1991), los cuales tienen sesgos y problemas de interpretación. En forma alternativa y en años recientes se han desarrollado técnicas serológicas (Tello, 1993) como la prueba indirecta de ensayo inmunoenzimático (ELISA indirecta) que puede determinar la presencia de anticuerpos del parásito desde la segunda semana post-infección, por lo que ha sido usada en diferentes especies, además es una técnica útil para realizar estudios epidemiológicos en diferentes regiones del país.

1.2. Morfología de *Fasciola hepatica*.

El parásito adulto, mide de 18 a 50 por 4 a 14 mm; el cuerpo es aplanado dorsoventralmente de forma foliácea, ancha anteriormente formando un cono posterior. Su cuerpo está cubierto por pequeñas espinas; posee una ventosa oral en el extremo superior, otra, la ventral a la altura de los “hombros”; el esófago se bifurca a poca distancia de la ventosa oral, formando ramas primarias y secundarias que se extienden hasta la parte posterior del cuerpo. El parásito es hermafrodita, debajo de la ventosa ventral se abre el poro genital.

Los huevos miden de 130 a 150 por 63 a 90 μ , poseen un opérculo; su cáscara es relativamente delgada, está teñida por pigmentos biliares de tonos amarillos en su interior, donde entre numerosas células vitelinas yace el cigoto de color claro y posición central. (Dunn, 1983; Quiroz, 1984; Soulsby, 1987).

1.3. Ciclo biológico de *F. hepatica*.

El ciclo inicia con la fertilización de los **huevos**, estos caen en la vesícula biliar del huésped para después salir con las heces; estos huevos se desarrollan en un medio hídrico y forman miracidios. El tiempo de formación del miracidio y eclosión por el opérculo en 12 días a 26° C (Georgi y Marion, 1990).

El **miracidio** mide 150 por 40 μ , posee una mancha ocular en forma de X con acción fototrópica pasiva, glándulas y espolón cefálico, éste se dirige hacia la superficie del agua; nada activamente de un lado a otro hasta que llega a un caracol susceptible del género y especie *Limnaea cubensis*, *L. humilis*, *L. bulimoides*, *L. columella* y *L. ohrusa*, en cuya cavidad respiratoria o a través del tegumento del pie penetra con ayuda de un botón cefálico, localizándose generalmente en las glándulas digestivas (hepatopáncreas) (Georgi y Marion, 1990).

El miracidio que penetra en el caracol pierde su cubierta de cilios, se vuelve esférico, y se transforma en **esporoquiste** que mide 500 μ de longitud; a partir de la pared de éste se

forman de 5 a 10 masas germinativas que se convierten en **redias**, éstas forzan la pared del esporoquiste y continúan creciendo en las glándulas intestinales del caracol; en su pared corporal las redias forman más de 50 masas germinativas, que dan lugar a las **cercarias**. Después de 6 a 8 semanas las cercarias abandonan a las redias a través de su abertura tocológica y al caracol por su aparato respiratorio (Georgi y Marion, 1990).

La evolución cuantitativa y cualitativa de la descendencia de *Fasciola* en la formación de redias, esta relacionado con el estado de nutrición y edad del caracol, en buenas condiciones puede dar origen a una segunda generación de redias. Un miracidio llega a producir hasta 600 cercarias (Quiroz, 1984).

Las cercarias liberadas miden de 260 a 320 por 200 a 240 μ , sin considerar la cola propulsora que mide 500 μ de longitud; esta nada activamente de un lado a otro y después de poco tiempo, redondea su cuerpo llamándose **metacercaria** la cual se adhiere a la superficie de plantas u objetos que se encuentran en los lugares donde habita (Soulsby, 1987).

La infección del huésped definitivo se realiza por medio de la ingestión de alimentos como forraje verde y agua contaminados con cercarias o metacercarias. En el intestino se disuelve la membrana quística externa y queda libre el trematodo joven que mide 250 μ ; éste penetra activamente a través de la pared del intestino, alcanzando la cavidad peritoneal; luego penetra en el hígado, perforando la cápsula de Glisson y de 4 a 6 días después llega al tejido hepático donde dura de 6 a 8 semanas para finalmente asentarse en un conducto biliar. El período prepatente es de 9 a 12 semanas. La vida del parásito en los conductos biliares de bovinos es más o menos de un año y en ovinos hasta de 11 años (Quiroz, 1984; Soulsby, 1987; Georgi y Marion, 1990).

1.4. Comunicaciones de Fasciolosis en la República Mexicana.

La enfermedad se presenta en casi toda la República Mexicana, sin embargo su frecuencia varía de una región a otra, debido principalmente a la presencia de caracoles de

los géneros *Limnaea*, *Fossaria*, *Galva* y *Pseudosuccinea* que son los huéspedes intermediarios (Quiroz, 1984; Soulsby, 1987).

A continuación se presenta una breve revisión de trabajos realizados con el objeto de determinar la presencia y prevalencia de fasciolosis en México: En los Estados que se presenta con más del 10 % son Tabasco y Veracruz; del 1 al 10 % son el Edo. de México, Oaxaca y Chiapas y con menos del 1 % están Guanajuato, Michoacán, San Luis Potosí, Querétaro, Chihuahua, Zacatecas y Sonora (Quiroz, 1986; Quiroz y Castellanos, 1991). Actualmente se considera que en todo el país existen informes de *F. hepatica* con diversas prevalencias; excepto en los Estados de Nuevo León y Yucatán por sus características climatológicas y tipo de suelo calcáreo (Rangel y Martínez, 1994).

En otro estudio más reciente realizado en 14 rastros tipo inspección federal (TIF) de México se encontró que los tres estados de mayor frecuencia a fasciolosis fueron Tabasco, Guanajuato y Durango con 18.3 %, 12.0 % y 5.0 % de animales positivos respectivamente; mientras los tres estados que tuvieron menor frecuencia fueron Zacatecas, Sonora y Chiapas con 0.10 %, 0.23 % y 0.37 % de positivos respectivamente (Castellanos *et al.*, 1992). Así mismo en el estado de Tabasco la prevalencia varió de 16.93 % en abril de 1989 hasta 27.41 % en junio de 1988, lo que indica que la fasciolosis tiende a aumentar (Rangel y Martínez, 1994). Con respecto a los bovinos de estados del Norte del país también presentan *F. hepatica*, aunque en menor porcentaje como se describe a continuación.

En Baja California Norte (Sánchez, 1982) en el rastro TIF de Mexicali observó que de 21,630 bovinos se decomisaron 2.01 % de hígados con *Fasciola*. En el mismo rastro (Castellanos *et al.*, 1992) analizaron los registros de los años de 1979 a 1987, encontrando que de 563,399 bovinos el 0.4 % era positivo.

Los mismos autores en ese estudio indica que una planta TIF de Chihuahua se sacrificaron 634,399 cabezas de bovinos, donde el 1.11 % tuvo fasciolosis; así como en Coahuila mencionan que en la planta TIF de Saltillo, durante 1979 y 1987 se sacrificaron 346,275 bovinos de los cuales el 1.08 % fue positivo al parásito.

Desde el año de 1940 Mazzotti, notifica que en Sonora los servicios de Inspección Veterinaria encontraron bovinos infectados con *F. hepatica* en Hermosillo y en el Valle del

Yaqui, mientras que Castellanos *et al.*, 1992, señalan que en la planta TIF de Sonora durante 1979 a 1987 se sacrificaron 678,788 bovinos donde se obtuvo el 0.23 % de positivos. Este estudio contrasta con los realizados en el rastro municipal de Cd. Obregón, Sonora, donde en bovinos García en 1991, observó una frecuencia del 18.6 %; en caprinos Ramírez en 1994, obtuvo el 17.8 % y Chávez en 1996, encontró el 13.16 % de animales positivos a Fasciolosis. Así mismo Tapia en 1996* muestreo ovinos del municipio de Cajeme y encontró un 17.7 % positivos a *F. hepatica* por medio de la técnica de sedimentación.

De esto puede deducirse que la prevalencia de fasciolosis es variable y dependiendo si se trata de hábitats primarios o secundarios de caracoles, en el primer caso la infección puede ocurrir durante todo el año, como la zona costera del Golfo de México, y en el segundo caso posiblemente se limite en las zonas endémicas del altiplano en donde la temperatura es superior a 10° C (Quiroz, 1996). Una situación similar a las zonas secundarias de caracoles puede suceder en las áreas de riego de las costas del Noroeste del Pacífico Mexicano, favoreciendo los factores que permiten el desarrollo del ciclo biológico de *F. hepatica*.

1.5. Importancia económica de Fasciolosis.

Las pérdidas que ocasiona *F. hepatica* han sido clasificadas: como directas cuando mueren animales jóvenes por infecciones masivas de metacercarias e indirectas por producir baja producción y mala calidad de la leche, deficiente conversión alimenticia que causa disminución del crecimiento, baja fertilidad y decomiso de hígados en forma parcial o total en los rastros o mataderos (Encinas *et al.*, 1989; Castellanos *et al.*, 1992).

En México las pérdidas por decomisos de hígados que éste parásito ocasiona se han demostrado en diversos estudios como el realizado en Jalapa, Veracruz, donde se decomisaron 757.12 Kg de hígado con un valor de \$18, 928 pesos (Sánchez, 1974).

*Datos no publicados.

En el estado de Hidalgo de octubre de 1974 a noviembre de 1975 se decomisaron 5,806 Kg con una pérdida de \$87,090.00 (Sánchez *et al.*, 1976). Un estudio realizado en el rastro Municipal de Toluca se registraron pérdidas por \$13, 821 pesos por la incineración de 442, 675 Kg (Hernández, 1976). Así como en el rastro de La Paz, Edo. de México en 1975 se decomisaron 534.5 Kg con valor de \$ 9,189 pesos (García, 1986).

En municipios del estado de Tabasco se observaron pérdidas económicas, desde el año de 1979 con \$55, 717,351.00 (Regalado, 1980); hasta \$1,626,339, 000.00 pesos (Rangel y Martínez, 1994) lo que indica que las pérdidas tienden a aumentar.

En el norte del país aunque las pérdidas son menores no dejan de ser importantes como lo muestran los trabajos realizados en el rastro TIF N° 54 de Mexicali, Baja California, donde en un año se observaron pérdidas por \$122,175 pesos (Sánchez, 1982), lo cual afecta la cadena lineal de comercialización. Asimismo en Cd. Obregón, Sonora, en caprinos se realizó un estudio en el expendio de carnes “El cabrito” donde se analizaron 243 hígados, resultando 32 positivos representando una pérdida de \$ 481.50 por decomiso de hígados con fasciolosis (Chávez, 1996).

En los diferentes rastros de inspección federal (TIF) de México, entre 1979 y 1987 al inspeccionar 5,797,466 vísceras, el 7.31 % fueron decomisados (Castellanos *et al.*, 1992). La prevalencia nacional en éste estudio es baja, esto se debe posiblemente por las condiciones climáticas de cada estado, así como por el sacrificio de ganado que proviene de zonas donde no existe el parásito y se excluye los bovinos que se sacrifican en rastros municipales, por esto se considera que la Fasciolosis bovina y ovina en México, oscila entre un 19 y 25 % respectivamente (Ibarra, 1996).

El impacto económico de la fasciolosis, debido a las pérdidas por decomiso de hígados, no representa más del 6 % (García, 1986), el resto esta representado por la baja producción de leche, retardo en el crecimiento, mala o deficiente conversión alimenticia, baja de la fertilidad y en algunos casos muertes (Taylor, 1965; Milián, 1986).

La fasciolosis en bovinos causa una disminución productiva de 8 % en infecciones leves y más de 20 % en los casos graves (Quiroz, 1986). Situaciones que la mayor parte de las veces pasan inadvertidas por el ganadero (Encinas *et al.*, 1989).

1.6. Influencia de las tierras de riego en la presencia de *Fasciola hepatica*.

Los municipios de Guaymas y Cajeme tienen tierras de riego, temporal y riego-temporal destinadas a la siembra; siendo las de riego las que presentan una mayor proporción de tierras destinadas al cultivo (INEGI, 1994).

Se ha comprobado que los canales y drenes para irrigación así como las praderas irrigadas, favorecen el desarrollo del ciclo biológico de *F. hepatica* (Over, 1982; Ueno *et al.*, 1982). También se menciona que las corrientes de agua lenta es un factor a considerar en su ciclo de vida (Boray, 1971), situación que se ha presentado en el estado de Washington donde por los cambios realizados en los últimos 20 años, las tierras se han vuelto agrícolas con uso de irrigación, aumentando la presencia de *F. hepatica* (Wescott *et al.*, 1984).

También en la zona del Golfo de México en E.U.A, en 1984 se decomisaron 1.5 millones de hígados con fasciolosis, los cuales en su mayoría provenían de tierras de riego las cuales se han incrementado recientemente (Malone *et al.*, 1984). El efecto de las tierras irrigadas y las no irrigadas en la prevalencia de *F. hepatica* fue evaluado encontrándose una cantidad de 70 y 33 huevos por gramo de heces respectivamente (Uriarte *et al.*, 1985). También en Brasil se encontró una relación entre las tierras de cultivo y la prevalencia de Fasciolosis (Ueno *et al.*, 1982). Del mismo modo, se considera que la reinfección en praderas irrigadas puede ser constante (Boray, 1969; Nuñez y Quiroz, 1994).

Como se demostró en el norte de Victoria, Australia al evaluar el efecto de la irrigación en ovinos rastreadores, encontraron que hubo diferencias significativas entre la cantidad de fasciolas presentes en los borregos que estuvieron en áreas irrigadas y las no irrigadas, obteniendo mayores ganancias de peso en esta última (Meek y Morrist, 1979). Los mismos autores lo explicaron con base a que las metacercarias tienen mayor longevidad en áreas irrigadas hasta por 10 semanas en junio, dado esto porque se presentan condiciones medio ambientales idóneas para su sobrevivencia, mientras que en áreas no irrigadas sobreviven de 1-9 semanas (Meek y Morrist, 1979).

Se ha demostrado que la presencia de *F. hepatica* esta influenciada por el clima y el manejo, en áreas infectadas se debe mantener el ganado alejado de áreas irrigadas o con alta

precipitación. Los bovinos que son llevados a estas áreas a pastorear son mas susceptibles de infectarse con éste parásito dado que la irrigación favorece el habitat adecuado para los huéspedes intermediarios (Malezewski *et al.*, 1975).

Los antecedentes de la frecuencia de fasciolosis en Cd. Obregón, Sonora, obtenidos en trabajos previos; posiblemente se deba a la existencia de canales y drenes utilizados en la zona de riego del Valle del Yaqui; la cantidad de hectáreas con sistema de riego en esta área y los sistemas de explotación favorecen el desarrollo del ciclo biológico de *F. hepatica* en estos ecosistemas, tal y como lo describen Boray, 1969 y Quiroz, 1984.

1.7. Técnicas diagnósticas.

1.7.1. Técnica de sedimentación de Benedeck.

El principal procedimiento de diagnóstico de *F. hepatica* se basa en la búsqueda de huevos del parásito por examen coprológico, el cual se describe brevemente a continuación: Se pesan de 3 a 5 gramos de heces, se colocan en un vaso y se agrega agua tibia para obtener una pasta uniforme y agitando se afora a 250 ml., esta solución se filtra en malla fina y se coloca en otro vaso, donde se vuelve a aforar y se deja reposar de 5 a 10 minutos. Posteriormente se decanta y al sedimento se afora, reposa y decanta hasta dos veces más hasta obtener un sedimento lo más limpio posible.

Después de tres lavados el sedimento se coloca en una caja de Petri cuadrículada, se agrega una gota de azul de metileno y se procede a contar los huevos presentes. Esta técnica sin embargo en cargas parasitarias bajas y en la fase aguda o período prepatente de la enfermedad, la infección no puede ser confirmada, debido a la ausencia de huevos en las heces ya que el parásito se encuentra migrando en el parénquima hepático, ocasionando que las pruebas tengan baja sensibilidad y a veces se requiera de numerosos análisis seriados (Castro, 1994).

Además se deben considerar variables de confusión como son tamaño de muestra, hora del muestreo, número de exámenes, cantidad de heces utilizadas en la técnica, así como factores

del huésped tales como edad, raza, sexo y factores medio ambientales como la época del año, humedad y temperatura.

Se ha mencionado que el diagnóstico de Fasciolosis se realiza tradicionalmente por medio de técnicas coprológicas cualitativas, donde ha sobresalido el uso de la técnica de sedimentación (Benedeck, 1946), pero se debe considerar que al realizar un análisis se obtiene un 70 % de efectividad en la observación de huevos del parásito. Para obtener del 93-97 % de efectividad en bovinos y del 97 % en ovinos, se necesitan realizar tres muestreos seriados (Quiroz, 1984), mientras que en otros casos se realizan hasta ocho exámenes para dar positivo un animal (Quiroz *et al.*, 1973). Además se estima que la técnica de sedimentación no permite detectar más del 50 % de bovinos infectados y la mayoría de las bajas infecciones no son detectadas por esta técnica (Sánchez, 1991).

1.7.2. Técnicas inmunológicas.

En virtud de la necesidad de diagnosticar la fasciolosis en una etapa temprana, se han planteado nuevas alternativas en metodología diagnóstica, mediante el uso de varias técnicas inmunológicas (Gorman, 1995). Las pruebas inmunológicas que se han utilizado son: inmunolectroforesis (Capron *et al.*, 1964; Courdet *et al.*, 1967) hemoaglutinación pasiva (Tribouley *et al.*, 1969) difusión doble en agar (Blancou *et al.*, 1971; Capron *et al.*, 1964) la intradermorreacción (Bénex, 1973; Blancou *et al.*, 1971) inmunoensayo en capa delgada (Gómez *et al.*, 1981) contraelectroforesis (Hillyer *et al.*, 1985) y la prueba indirecta de ensayo inmunoenzimático denominada ELISA (Farrell *et al.*, 1981; Fernández *et al.*, 1995).

En México las técnicas que más se han utilizado son la de intradermorreacción pasiva e inmunoensayo en capa delgada (Morales *et al.*, 1986; Morilla *et al.*, 1983). La técnica más difundida en la actualidad es la prueba de ELISA con diferentes modificaciones como ELISA indirecta, DIG-ELISA y DOT-ELISA, utilizando antígenos somáticos y productos de excreción-secreción del parásito adulto (Arriaga *et al.*, 1989; Zimmerman *et al.*, 1985; Fernández *et al.*, 1995).

La evaluación de las tres principales técnicas serológicas utilizadas en México que son ELISA indirecta, Dot-ELISA y Dig-ELISA, en bovinos de áreas endémicas de Tulancingo, Hidalgo y de áreas libres como Carbó, Sonora, demostró que ELISA indirecta detectó los niveles más altos de anticuerpos IgG anti-*F. hepatica*, y se concluyó que las tres pruebas fueron altamente sensibles y específicas, siendo recomendables para su uso rutinario en encuestas seroepidemiológicas para el diagnóstico de *F. hepatica* (Ibarra *et al.*, 1996).

1.7.2.1. Técnica de ELISA indirecta.

La técnica de ELISA fue descrita en 1971 por Engvall y Perlman y demostraron que tiene aplicaciones para el diagnóstico de enfermedades parasitarias (INDRE, 1995). En la última década se ha implementado el uso de la prueba de ELISA la cual detecta anticuerpos anti-fasciola desde la segunda semana post-infección, situación que es ideal para determinar la presencia de anticuerpos anti IgG del parásito en su estado juvenil, contrastando con las técnicas coproparasitoscópicas, en la cual la presencia del parásito adulto es detectada por medio de los huevos liberados entre 8 y 10 semanas posteriores a la infección (Tello, 1993).

La determinación de anticuerpos anti-fasciola desde la segunda o tercera semana pos infección se ha demostrado en diferentes modelos animales como en ratones por medio de ELISA (Levine *et al.*, 1980; Langley and Hillyer, 1989); en conejos (Levine *et al.*, 1980; Santiago, 1993); en caprinos por medio de Hemoaglutinación pasiva (Levieux and Levieux, 1994) y con ELISA (Martinez *et al.*, 1996) en ovinos usando ELISA (Cornelissen *et al.*, 1992; Santiago and Hillyer, 1988; Vera, 1994; Zimmerman, 1982) o con Dot-ELISA (Zimmerman *et al.*, 1985) y en bovinos con ELISA (Hillyer *et al.*, 1985; Santiago and Hillyer, 1988; Sinclair and Wassall, 1988).

La prueba de ELISA indirecta ha tenido buenos resultados evaluando **Fasciolosis en ovinos**, como un estudio realizado en 20 ovinos infectados naturalmente con el trematodo, donde ELISA indirecta detecto el 100 % de positivos indicando que es un método adecuado para detectar fasciolosis crónica (Moreno, 1992); así como es una técnica útil diagnosticar la fase subclínica de la enfermedad (Cornelissen *et al.*, 1992). Con la misma especie y técnica

diagnóstica se obtuvo una 95 % de sensibilidad y más del 99 % de especificidad, siendo la seroprevalencia observada por serología de 77.6 % y para análisis de sedimentación de 23.7 % (Ferré *et al.*, 1995). Utilizando la técnica de Fast-ELISA se evaluaron 184 muestras de 29 ovinos obteniendo 88 % positivos a serología y el 12 % a coprología, obteniendo con ELISA un 100 % de sensibilidad (Hillyer *et al.*, 1996).

En estudios realizados en México, con treinta ovinos de la raza Pelibuey y sus cruizas con Suffolk y Dorset, infectados artificialmente, se evaluó la respuesta de IgM con ELISA, encontrando que los títulos fueron más altos alrededor de la tercera semana post infección; los valores de IgG se incrementaron paulatinamente desde la segunda semana post infección, alcanzando su máximo en la séptima semana. Se concluyó que la prueba es útil para la detección de anticuerpos contra *F. hepatica* (García, 1992).

El diagnóstico de fasciolosis bovina por ELISA indirecta en infecciones naturales se evaluó en 100 animales del estado de Washington, obteniendo del 48 al 85 % de positividad y la búsqueda de huevos fue entre el 7 y 12 % de positivos (Wescott *et al.*, 1984). En Cotesdu-Nord, Francia se utilizó ganado productor de leche de 37 hatos que se evaluó por ELISA indirecta y coprología; encontraron que de 9 hatos sin antecedentes de infección, 7 de ellos resultaron positivos con 16 % a ELISA indirecta y todos positivos al examen de heces; de otros 9 hatos con antecedentes de infección, 8 fueron positivos a serología con 42 % y del 25 al 75 % en el examen de heces. En 19 hatos solo dos fueron positivos al inmunodiagnóstico en un 68 al 100 %, con el 100 % negativo a la coprología (Boulard *et al.*, 1985).

En España se examinaron 91 muestras de suero empleando la técnica ELISA indirecta y coprología obteniendo una tasa de prevalencia de 50.5 % y 11 % respectivamente; de 13 establos analizados un 76.9 % de positivos a *Fasciola hepatica* (Ferré *et al.*, 1994). En el mismo país se utilizó esta prueba serológica donde se examinaron 298 sueros de bovinos encontrando 98 positivos con un 32.7 % (Ambrogio *et al.*, 1993). En Chile se evaluaron 40 sueros de animales infectados con *Fasciola hepatica*, 20 con otras patologías y 37 de animales aparentemente sanos con ELISA indirecta se encontró una sensibilidad del 85 % y una especificidad del 84.2 % comprobándose por necropsia que el

resto de los animales no presentaban la parasitosis, concluyen que esta técnica es adecuada para detectar animales con fasciolosis bovina (Silva *et al.*, 1995). De un total de 299 muestras de 41 bovinos con Fast-ELISA se obtuvo un 58 % de positivos y 26 % de positivos a coprología, obteniendo una sensibilidad de 82 % (Hillyer *et al.*, 1996).

En México, (Tello, 1993) utilizando ELISA indirecta y sedimentación evaluó la prevalencia de fasciolosis de un hato bovino con 40 adultos y 11 jóvenes de ambos sexos en Tulancingo, Hidalgo, mediante ELISA se obtuvo una prevalencia anual entre 97 y 100 %, y para sedimentación fue de 80 y 100 % para todos los meses del año.

El diagnóstico de **fasciolosis caprina**, se ha realizado en Montana, U.S.A., donde por medio de ELISA se detectaron anticuerpos en 13 de 14 caprinos infectados naturalmente con *Fasciola hepatica* (Leathers *et al.*, 1982). En China utilizando esta técnica en 80 cabras se obtuvieron 58 positivos con un 72.5 %, y con el examen coproparasitoscopico un 50 %, concluyen que es un método sensitivo para el diagnostico de fasciolosis caprina (Wang *et al.*, 1987).

Con base a la información anterior puede concluirse que ELISA indirecta realizada con productos de excreción y secreción de tremátodos adultos, es una herramienta de suma importancia para poder detectar poblaciones animales que están o estuvieron en contacto con el parásito desde la segunda semana de infección, lo que facilita la obtención de datos de uso epidemiológico, para poder determinar la incidencia, prevalencia y/o variación estacional de Fasciolosis en diferentes Estados y regiones de México.

1.8. Objetivo.

Estimar la prevalencia* de fasciolosis, mediante las técnicas de ELISA indirecta y de sedimentación de Benedeck en ovinos, bovinos y caprinos localizados en los municipios de Guaymas y Cajeme del sur del estado de Sonora, México.

*Cuando se utiliza la técnica de ELISA la prevalencia se refiere a un período de estudio mucho mayor, que comienza antes de la evaluación actual debido a que se mide si el animal está o estuvo infectado por *Fasciola*.

2. MATERIAL Y METODOS.

2.1. Antecedentes del área de estudio

2.1.1. Ubicación y clima predominante de los municipios Guaymas y Cajeme del sur del Estado de Sonora.

En el sur del Estado de Sonora, predomina un clima semiseco en diferentes niveles, de acuerdo con la clasificación de Koppen modificada por García (1964). Los municipios de Guaymas y Cajeme donde se desarrolló el estudio presentan como coordenadas geográficas extremas: al norte 32° 29', al sur 26° 14' de latitud norte; al este 108° 26', al oeste 115° 02' de longitud oeste (INEGI, 1994).

Estos municipios presentan un clima muy seco muy cálido y cálido BW(h'), con una temperatura promedio de 24.9 ° C y una precipitación de 232.9 milímetros. La ubicación de los municipios va desde los 27° y de 29 a 58' de latitud norte y de 110° a 05-56' de latitud oeste. (INEGI, 1994) (Cuadro1)

2.1.2. Sistemas de manejo de los rumiantes en los municipios.

La ganadería estatal se divide en pequeña propiedad y ejidal, siendo esta última la que realiza el menor manejo zootécnico, explotando animales en forma extensiva, pastoreando en agostaderos o áreas cercanas a zonas de riego donde abrevan y abunda el forraje verde. Los productores no realizan prácticas de desparasitación, la vacunación es ocasional y solo llegan a dar rastrojo en las épocas de sequía, cuando disminuyen las zonas de siembra y en consecuencia la afluencia de agua en los canales. Solo aplican antimicrobianos o desparasitantes cuando se presentan signos clínicos que merman en forma visible la producción y causan mortalidad en los animales.

2.2. Población objetivo.

La población objetivo inicial fue todos los bovinos, caprinos y ovinos de los municipios de Guaymas y Cajeme. Por las condiciones en las que se desarrolla el parásito, se decidió reducir la población objetivo a todos los ovinos, caprinos y bovinos que se encontraran en las zonas de riego de ambos municipios y que cumplieran con las siguientes criterios de inclusión y exclusión:

- Explotaciones de sistema extensivo que pasten o abreen cerca de los canales de riego de los municipios en estudio o que los animales acudan a tomar agua o a pastar en esas áreas, pese a estar en explotaciones alejadas de los canales.
- Los hatos no deben tener antecedentes de desparasitación al menos por seis meses previos al muestreo.
- Sólo se consideran animales de 8 meses de edad o mayores, para tener una mayor probabilidad de encontrar el parásito adulto, por lo que se determina la edad de los animales con base en la inspección de la fórmula dentaria, como se propone en Bovinos, (Ensminger, 1981) en Ovinos (Ensminger, 1970; Helman, 1965) y Caprinos (Arbiza, 1986).

2.3. Determinación del tamaño de muestra.

Para la determinación del tamaño de muestra se consideró un esquema de selección de muestreo aleatorio simple sin remplazo para cada municipio. Se consideró una proporción de positivos de 0.15 para todas las especies, en base a la información mencionada en estudios previos. Se fijó un coeficiente de variación del 10 %. La información del número total de animales de cada especie localizada en las áreas de riego de cada municipio se obtuvo de reportes del INEGI (1994).

La obtención del tamaño de muestra por especie y por municipio se realizó mediante la siguiente expresión Cochran (1963).

$$n = \frac{\frac{NQ}{(N-1)}}{CVo^2 P + \frac{Q}{N-1}}$$

Donde:

N = Total de animales en las zonas de riego del municipio..

n = Tamaño de la muestra del municipio

P = 0.15 proporción de animales positivos en el municipio.

Q = 1-P proporción de animales negativos en el municipio.

CVo² = 0.10 coeficiente de variación de P.

Los tamaños de muestra iniciales y finales por municipio se muestran en los cuadros 2 y 3.

2.4. Selección de las muestras de animales.

En virtud de que se tuvieron muchas dificultades para la obtención de la autorización de los propietarios para la realización del estudio, la selección de animales no fue aleatoria. La selección de los animales para la muestra del estudio se hizo en hatos visitados por la campaña de erradicación de Brucelosis y Tuberculosis. Considerando los criterios de inclusión y exclusión de animales para el estudio, de cada hato se seleccionó al 20 % de los animales (no se utilizaron mecanismos aleatorios), hasta cubrir los tamaños de muestra deseados.

2.5. Toma de muestras de sangre y de heces.

Los muestreos se realizaron durante el período de 10 de Agosto al 15 Noviembre de 1996 y del 20 de Marzo al 20 de Mayo de 1997. Las muestras de materia fecal fueron tomadas directamente del recto utilizando bolsas de polietileno, las de sangre se tomaron por

punción de la vena caudal en bovinos, de la vena yugular en ovinos y caprinos y se depositaron en tubos vacutainer sin anticoagulante. Ambas muestras se tomaron una sola vez, se identificaron con la dirección, especie, sexo, raza y edad de cada animal y se mantuvieron en refrigeración, para ser transportadas al laboratorio de diagnóstico parasitológico del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) Unidad Nainari, en donde a las muestras de heces se realizó la técnica de sedimentación (Benedeck, 1946); la sangre después se centrifugó para obtener el suero el cual fue depositado en viales, mismos que se identificaron y congelaron a - 20° C, siendo posteriormente enviados al Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Parasitología (CENID-PAVET) I.N.I.F.A.P. ubicado en Jiutepec, Morelos, donde se analizaron mediante la técnica de ELISA indirecta descrita por (Boulard *et al.*, 1985).

2.6. Prueba ELISA indirecta.

2.6.1. Preparación de antígenos de *F. hepatica*.

Por cada especie animal se obtuvo el antígeno de excreción-secreción a partir de 30 a 50 fasciolas adultas recolectadas de hígados de ovinos, bovinos y caprinos, sacrificados en rastros. Los parásitos se lavaron en tres ocasiones con solución de Hedon Fleig; posteriormente se incubaron en 150-250 ml de la misma solución (5 ml por parásito) a 37° C durante cuatro horas. Después los parásitos fueron removidos y la solución remanente se centrifugó en centrífuga refrigerada a 12000 g durante 15 minutos, se descartó el sedimento y el sobrenadante que contiene los productos secreción-excreción de cada especie se les determinó la concentración de proteínas fue estimado utilizando un espectrómetro. Posteriormente se les agregaron inhibidores de las proteasas (EDTA 10 mM; PMSF 1 mM) y se guardaron en alícuotas a -20° C hasta su uso.

2.6.2. Técnica ELISA indirecta.

La prueba indirecta de ensayo inmunoenzimático (ELISA) realizada en bovinos se desarrolló a partir de la descrita por (Boulard *et al.*, 1985), se realiza el siguiente proceso: las placas se sensibilizaron con los antígenos usando una concentración de 5 µg de proteínas por pozo. El **antígeno** se diluyó en una solución de carbonatos 0.01 M pH 9.6, colocando 100 µl /pozo y se incubó durante una hora a 37 ° C; después se efectuaron cuatro lavados durante un minuto cada uno con PBS-Tween 0.1 %, se agregó solución de bloqueo (leche descremada al 2 %) 150 µl por pozo y se incubó 30 minutos a 37° C. Se hicieron cuatro lavados más para después agregar los **sueros** a una dilución de 1:100 en PBS pH 7.2, e incubar 30 minutos a 37 ° C. Tras otros cuatro lavados se añadió el **conjugado** a una dilución de 1:2000 en PBS-Tween 0.1 % y se dejó incubar 30 minutos a 37 ° C. Previo lavado cuatro veces, se adicionó la solución **sustrato** y se incubó a temperatura ambiente durante 30 minutos; el **paro de la reacción** se realizó después de reaccionar durante un período máximo de 10 minutos usando como agente reductor ácido cítrico 0.1 molar, e inmediatamente después se realizó la lectura. El volumen final de cada solución fue de 100 µl/pozo, excepto para la solución de bloqueo que fue de 200 µl/pozo, para lograr la supresión de sitios inespecíficos. Todos los pasos de lavado fueron realizados con PBS a pH 7.2 más Tween 20 al 0.1 %.

Se utilizó antígeno de secreción/excreción de fasciola adulto proveniente de ovino, bovino y caprino. Se utilizaron microplacas Nunc-Immunoplate Maxisorp (Intermed). El conjugado fue una anti-IgG peroxidasa desarrollado en conejo (Sigma immuno chemicals), el sustrato fue acino 2,2 dietil bentiazolina del ácido sulfónico (ABTS) y la absorbancia fue leída a 405 nanómetros, utilizando un lector ELIA modelo 0049 (Fisher Instruments). El punto de corte fue con valores de absorbancia de 0.5, siendo positivo con valores igual o superiores, negativo con valores inferiores y sospechoso valores con un rango de 0.37-0.49.

En el caso de los **ovinos** se realizó la misma prueba con las siguientes modificaciones: concentración del antígeno de 1.25 µg/Ml, el bloqueo se realizó con leche descremada al 0.5 %, la dilución del suero empleado fue de 1:100 y el conjugado se utilizó

1:2000 y el sustrato fue ABTS. El punto de corte para los animales positivos se determinó en valores iguales o mayores a 0.130 y los negativos con valores inferiores a 0.075.

Para **caprinos** se realizó esta prueba con las siguientes modificaciones: Antígeno a una concentración de 10 µg/ml, bloqueo con leche descremada al 2 %, suero diluido 1:100, el conjugado fue una anti-IgG fosfatasa alcalina desarrollado en conejo (Sigma immuno chemicals), se utilizó 1.1000, el sustrato que se uso fue p-nitrofenil fosfato al 0.075. La lectura se realizó a la hora de aplicado el sustrato. El punto de corte se determinó en positivo con valores superiores a 0.25 y los negativos con valores de 0.20.

2.7. Técnica de sedimentación.

Las muestras de heces se realizaron según el proceso descrito por (Benedeck, 1946) en donde a partir de 5 g de heces se determina la cantidad de huevos presentes de *Fasciola hepatica*.

2.8. Análisis estadístico.

Las variables que se consideraron para el análisis estadístico son: municipio, edad, raza, número de huevos, positividad a la prueba de ELISA indirecta y positividad a la prueba de sedimentación de Benedeck.

Se estimó la proporción de animales positivos a la prueba de ELISA indirecta y de sedimentación para cada especie, en ambos municipios, para cada municipio, en cada categoría de edad y en bovinos también por raza.

Se estimó el número promedio de huevos por animal para los que resultaron positivos a la prueba de sedimentación, para cada especie.

Se evaluó la concordancia entre las pruebas de ELISA indirecta y sedimentación mediante la Kappa de Cohen (Bishop *et al.*, 1975).

Para evaluar si existía efecto del municipio, la edad y la raza en la probabilidad de que un animal resulte positivo a la prueba de sedimentación y a la prueba de ELISA indirecta, se realizó un análisis de regresión logística (Hosmer y Lemeshow, 1989).

3.- RESULTADOS.

3.1. Estimación de la proporción (prevalencia) de positivos.

3.1.1. Ganado bovino.

La prevalencia a la prueba de sedimentación en ambos municipios con un 95 % de confianza se encontró entre 9.66 % y 13.08 %, \bar{X} 11.37 y la proporción de animales positivos a la prueba de ELISA indirecta en ambos municipios con un 95 % de confianza se encontró entre 22.09 % y 26.75 %, \bar{X} 24.42.

La prevalencia por medio la técnica de sedimentación por municipio, con un 95 % de confianza se encontró en Guaymas entre 8.0 % y 12.44 %, \bar{X} 10.1 y en Cajeme entre 10.08 % y 15.42 %, \bar{X} 12.8 (Figura 1).

La proporción de animales positivos a la prueba de ELISA indirecta por municipio, con un 95 % de confianza se encontró en Guaymas entre 19.87 % y 26.07 %, \bar{X} 23 y en Cajeme entre 22.61 % y 29.63 %, \bar{X} 26.1 (Figura 1).

La prevalencia a la prueba de sedimentación por grupo de edad en bovinos en ambos municipios con un 95 % de confianza se encontró.

	\bar{X}	
De 0 a 3 años entre 8.71 % y 13.69 %	11.2	
De 4 a 6 años entre 7.03 % y 12.57 %	9.8	
De 7 y + años entre 9.7 % y 19.5 %	14.5	(Figura 2).

La proporción de animales positivos a la prueba de ELISA indirecta por grupo de edad para ambos municipios con un 95 % de confianza se encontró.

	\bar{X}	
De 0 a 3 años entre 23.3 % y 30.3 %	26.8	
De 4 a 6 años entre 16.96 % y 24.64 %	20.8	
De 7 y + años entre 20.18 % y 32.62 %	26.4	(Figura 2)

La proporción de animales positivos (prevalencia) a la prueba de sedimentación para cada municipio por grupo de edad, con un 95 % de confianza se encontró.

	Guaymas	\bar{X}	Cajeme	\bar{X}
De 0 a 3 años entre	6.23 % y 12.21 %	9.2	9.73 % y 18.17 %	14
De 4 a 6 años entre	4.56 % y 11.46 %	8.0	7.34 % y 16.18 %	11.8
De 7 y + años entre	10.84 % y 24.48 %	17.6	3.43 % y 16.57 %	10

(Figura 3 y 4)

La proporción de animales positivos a la prueba de ELISA indirecta para cada municipio por grupo de edad, con un 95 % de confianza se encontró.

	Guaymas	\bar{X}	Cajeme	\bar{X}
De 0 a 3 años entre	20.48 % y 29.52 %	25	23.68 % y 34.64 %	29.2
De 4 a 6 años entre	11.41 % y 20.78 %	16.1	20.32 % y 32.80 %	26.6
De 7 y + años entre	22.4 % y 39.12 %	30.8	10.79 % y 28.67 %	19.7

(Figura 3 y 4)

La prevalencia a la prueba de sedimentación por raza para ambos con un 95 % de confianza municipios se encontró.

	\bar{X}
Cebú entre 10.53 % y 15.73 %	13.1
Holstein entre 7.83 % y 14.65 %	11.2
Pardo Suizo entre 1.83 % y 13.95 %	7.9
Cruza entre 5.72 % y 16.86 %	11.3
Otras entre 1.45 % y 8.98 %	5.2

(Figura 5)

La proporción de animales positivos a la prueba de ELISA indirecta por raza en ambos municipios con un 95 % de confianza se encontró.

		\bar{X}
Cebú	entre 23.06 % y 29.94 %	26.5
Holstein	entre 21.21 % y 30.57 %	25.9
Pardo Suizo	entre 14.04 % y 32.30 %	23.2
Cruza	entre 11.81 % y 25.57 %	18.7
Otras	entre 10.69 % y 23.37 %	17

(Figura 5)

La proporción de animales positivos (prevalencia) a la prueba de sedimentación por raza para cada municipio, con un 95 % de confianza se encontró.

	Guaymas	\bar{X}	Cajeme	\bar{X}
Cebú	entre 10.40 % y 17.98 %	14.2	8.52 % y 15.62 %	12.1
Holstein	entre 2.69 % y 9.24 %	6	12.67 % y 26.39 %	19.5
Pardo Suizo	entre 1.87 % y 19.85 %	10.9	3.09 % y 9.75 %	3.3
Cruza	entre 3.68 % y 17.64 %	10.7	3.07 % y 21.41 %	12.2
Otras	entre 1.07 % y 6.95 %	2.9	1.19 % y 13.95 %	7.6

(Figuras 6 y 7)

La proporción de animales positivos a la prueba de ELISA indirecta por raza para cada municipio con un 95 % de confianza se encontró.

	Guaymas	\bar{X}	Cajeme	\bar{X}
Cebú	entre 21.41 % y 31.11 %	26.3	21.86 % y 31.64 %	26.8
Holstein	entre 17.53 % y 29.23 %	23.4	21.97 % y 37.32 %	29.6
Pardo Suizo	entre 11.59 % y 36.23 %	23.9	8.64 % y 35.80 %	22.2
Cruza	entre 12.06 % y 30.60 %	21.3	4.60 % y 24.56 %	14.6
Otras	entre 1.17 % y 13.75 %	7.5	15.99 % y 36.95 %	26.5

(Figura 6 y 7)

El porcentaje global de fasciolosis bovina considerando la edad, raza y municipio para sedimentación y ELISA indirecta en los dos municipios (Guaymas y Cajeme) se muestran en los cuadros 4 y 5.

La intensidad de la infestación tuvo un rango de 1 a 100 huevos, con un promedio de huevos por animal infectado entre 10.27 y 15.35 (Cuadro 10).

3.1.2. Ganado caprino.

La proporción de animales positivos (prevalencia) a la prueba de sedimentación en ambos municipios con un 95 % de confianza se encontró entre 22.08 % y 26.95 %, \bar{X} 24.51 y la proporción de animales positivos a la prueba de ELISA indirecta en ambos municipios con un 95 % de confianza se encontró entre 40 % y 46 %, \bar{X} 43.

La proporción de animales positivos (prevalencia) a la prueba de sedimentación por municipio con un 95 % de confianza se encontró en Guaymas entre 19 % y 25 %, \bar{X} 21.8 y en Cajeme entre 23 % y 31 %, \bar{X} 27.4 (Figura 8).

La proporción de animales positivos a la prueba de ELISA indirecta por municipio con un 95 % de confianza se encontró en Guaymas entre 36 % y 44 %, \bar{X} 40.4 y en Cajeme entre 42 % y 48 %, \bar{X} 45.6 (Figura 8).

La proporción de animales positivos (prevalencia) a la prueba de sedimentación por grupo de edad en ambos municipios con un 95 % de confianza se encontró.

	\bar{X}	
De 0 a 1 años entre 22.27 % y 31.09 %	26.7	
De 2 a 3 años entre 18.3 % y 25.14 %	21.7	
De 4 a 5 años entre 19.56 % y 31.68 %	25.6	
De 6 o + años entre 21.1 % y 45.56 %	33.3	(Figura 9)

La proporción de animales positivos a la prueba de ELISA indirecta por grupo de edad en ambos municipios con un 95 % de confianza se encontró.

	\bar{X}	
De 0 a 1 años entre 40.01 % y 50.37 %	45.2	
De 2 a 3 años entre 37.29 % y 45.76 %	41.5	
De 4 a 5 años entre 33.63 % y 48.16 %	40.9	
De 6 o + años entre 32.09 % y 61.23 %	46.6	(Figura 9)

La proporción de animales positivos (prevalencia) a la prueba de sedimentación para cada municipio por grupo de edad con un 95 % de confianza se encontró.

	Guaymas	\bar{X}	Cajeme	\bar{X}
De 0 a 1 años entre 20.73 % y 31.67 %	26.2	20.07 % y 34.98 %	27.5	
De 2 a 3 años entre 15.19 % y 24.81 %	20	18.43 % y 28.12 %	23.3	
De 4 a 5 años entre 6.89 % y 22.01 %	14.5	25.03 % y 42.21 %	33.6	
De 6 o + años entre 2.47 % y 37.53 %	20	24.72 % y 56.36 %	40.5	

(Figuras 10 y 11)

La proporción de animales positivos a la prueba de ELISA indirecta para cada municipio por grupo de edad con un 95 % de confianza se encontró.

	Guaymas	\bar{X}	Cajeme	\bar{X}
De 0 a 1 años entre 37.06 % y 49.87 %	43.5	39.59 % y 57.17 %	48.8	
De 2 a 3 años entre 34.36 % y 46.41 %	40.4	36.69 % y 48.59 %	42.6	
De 4 a 5 años entre 19.41 % y 39.10 %	29.3	40.96 % y 61.16 %	51.1	
De 6 o + años entre 30.19 % y 75.07 %	52.6	23.32 % y 61.28 %	42.3	

(Figuras 10 y 11)

El porcentaje global de fasciolosis caprina considerando la edad y municipio para sedimentación y ELISA indirecta en los dos municipios (Guaymas y Cajeme) se muestran en los cuadros 6 y 7.

La intensidad de la infestación tuvo un rango de 1 a 320 huevos, con un promedio de huevos por animal infectado entre 19.87 y 27.73 (Cuadro 10).

3.1.3. Ganado ovino.

La proporción de animales positivos (prevalencia) a la prueba de sedimentación en ambos municipios con un 95 % de confianza se encontró entre 15.45 % y 23.39 %, \bar{X} 19.42 y la proporción de animales positivos a la prueba de ELISA indirecta en ambos municipios se encontró entre 25.39 % y 35.87 %, \bar{X} 30.63.

La proporción de animales positivos (prevalencia) a la prueba de sedimentación por municipio con un 95 % de confianza se encontró en Guaymas entre 3.28 % y 14.18 %, \bar{X} 8.7 y en Cajeme entre 18.41 % y 28.35 %, \bar{X} 23.4 (Figura 12).

La proporción de animales positivos a la prueba de ELISA indirecta por municipio con un 95 % de confianza se encontró en Guaymas entre 16.57 % y 35.83 %, \bar{X} 26.3 y en Cajeme entre 26.04 % y 38.46 %, \bar{X} 32.3 (Figura 12).

La proporción de animales positivos (prevalencia) a la prueba de sedimentación por grupo de edad en ambos municipios con un 95 % de confianza se encontró.

	\bar{X}	
De 0 a 1 años entre 10.28 % y 22.14 %	16.3	
De 2 a 4 años entre 16.56 % y 27.88 %	22.2	
De 5 a 7 años entre 1.52 % y 29.24 %	15.4	(Figura 13)

La proporción de animales positivos a la prueba de ELISA indirecta por grupo de edad en ambos municipios con una 95 % de confianza se encontró.

	\bar{X}	
De 0 a 1 años entre 22.55 % y 40.29 %	31.4	
De 2 a 4 años entre 22.58 % y 36.44 %	29.5	
De 5 a 7 años entre 16.33 % y 52.89 %	34.6	(Figura 13)

La proporción de animales positivos (prevalencia) a la prueba de sedimentación para cada municipio por grupo de edad con un 95 % de confianza se encontró.

	Guaymas	\bar{X}	Cajeme	\bar{X}
De 0 a 1 años entre 1.42 % y 16.11 %	8.8	12.53 % y 29.21 %	20.9	
De 2 a 4 años entre 6.00 % y 17.58 %	9.1	19.05 % y 32.47 %	25.8	
De 5 a 7 años entre 0.00 % y 00.00 %	0.0	1.76 % y 31.56 %	16.7	

(Figuras 14 y 15)

La proporción de animales positivos a la prueba de ELISA indirecta para cada municipio por grupo de edad con un 95 % de confianza se encontró.

	Guaymas	\bar{X}	Cajeme	\bar{X}
De 0 a 1 años entre 9.27 % y 37.77 %	23.5	24.08 % y 46.34 %	35.2	
De 2 a 4 años entre 16.07 % y 43.01 %	29.5	21.41 % y 37.59 %	29.5	
De 5 a 7 años entre 0.00 % y 00.00 %	0.0	18.14 % y 56.86 %	37.5	

(Figuras 14 y 15)

El porcentaje global de fasciolosis ovina considerando la edad y municipio para sedimentación y ELISA indirecta en los dos municipios (Guaymas y Cajeme) se muestran en los cuadros 8 y 9.

La intensidad de la infestación tuvo un rango de 1 a 209 huevos, con un promedio de huevos por animal infectado entre 23.47 y 44.16 (Cuadro 10).

3.2. Medida de concordancia Kappa de Cohen.

Se estimó la Kappa de Cohen para medir la concordancia entre las técnicas de ELISA indirecta y sedimentación (Benedeck) y mostró que existe un concordancia moderada entre las dos pruebas para las tres especies de rumiantes en estudio en los dos municipios del sur de Sonora (bovinos $\hat{K}=0.527$, caprinos $\hat{K}=0.541$ y ovinos $\hat{K}=0.539$).

3.3. Análisis de regresión logística.

3.3.1. Bovinos.

Se ajustaron modelos de regresión logística con el objeto de evaluar el efecto que el municipio, la raza y la edad tienen en la probabilidad de que un bovino presente positividad a la prueba de ELISA indirecta y de sedimentación (Benedeck). Únicamente se eligieron a las hembras (1302) para el análisis porque los machos eran muy pocos (44) y distorsionaban mucho la relación entre las variables.

La selección del modelo se realizó en base a la diferencia del logaritmo de las razones de verosimilitud (diferencia de varianzas). Los análisis se realizaron con el paquete estadístico Statistics Paquet Social Science (SPSS, 6.0) y Statistic Made Visual (JMP, 3.1)*.

Para positividad a la prueba de ELISA indirecta el modelo resultante fue :

$$\text{logit } \hat{P} (R,Z) = -1.7599 + 0.7975 R_1 + 0.6561 R_2 + 0.8239 R_3 + 0.3629 R_4 - 0.0087 Z.$$

*JMP Desarrollado por SAS Institute Inc. Cary NC.

Donde:

$$\text{logit } \hat{P}(R, Z) = \ln \frac{\hat{P}(R, Z)}{1 - \hat{P}(R, Z)}$$

$\hat{P}(R, Z)$ = Es la probabilidad estimada de que un bovino de raza R y edad Z resulte positivo a la prueba diagnóstica ELISA indirecta.

R = Raza del bovino: 1 a 5. En el modelo se representa con 4 variables indicadoras. Se utiliza como base de comparación a la raza 5 que corresponde a la categoría de otras razas (Charolais, Simbra, Herford, Simental, Angus, Chanbray y Limosin).

R1 = 1 si bovino de raza Cebú.

0 en otro caso.

R2 = 1 si bovino de raza Holstein

0 en otro caso.

R3 = 1 si bovino de raza Pardo Suizo.

0 en otro caso.

R4 = 1 si bovino Cruza.

0 en otro caso.

Z = Edad del bovino en años.

Para la positividad a la prueba de sedimentación el modelo que mejor se ajustó es :

$$\text{logit } \hat{P}(M, R, Z) = -3.0187 - 0.5428 M + 0.8421 R1 + 1.3317 R2 - 0.2292 R3 + 0.9767 R4 + 0.0349 Z + 0.7875 MR1 - 0.7014 MR2 + 1.5976 MR3 + 0.3505 MR4.$$

Donde:

$$\text{logit } \hat{P} (M, R, Z) = \ln \frac{\hat{P} (M, R, Z)}{1 - \hat{P} (M, R, Z)}$$

$\hat{P} (M,R,Z)$ = Es la probabilidad estimada de que un bovino del municipio M, de la raza R, y edad Z, salga positivo a la prueba de sedimentación.

M = 1 si el bovino pertenece a Guaymas

0 si no

R = Raza de bovino : 1 a 5. En el modelo se representa con cuatro variables indicadoras.

R1 = 1 si el bovino es de raza Cebú

0 en otro caso

R2 = 1 si el bovino es de raza Holstein

0 en otro caso

R3 = 1 si el bovino es de raza Pardo Suizo

0 en otro caso

R4 = 1 si el bovino es Cruza

0 en otro caso

R5 = Otras razas se utilizó como nivel base de comparación.

Z = Edad del bovino.

Para la prueba serológica, el modelo indica que la probabilidad de positivo a la prueba de ELISA indirecta tiende a disminuir con la edad del mismo modo para cada raza. Sin embargo, la probabilidad varia entre razas según puede observarse en la figura 16 . La probabilidad es mayor para la raza Pardo suizo y menor para la categoría de otras razas.

Para la prueba coprológica, el modelo indica que la probabilidad de positivo a la prueba de sedimentación (Benedeck, 1946) depende del municipio, raza y edad, pero que el efecto de municipio y raza se ve afectado el uno por el otro y el de la edad es el mismo,

aumenta la probabilidad con la edad, para cada municipio y raza, según puede observarse en la figura 17. En esta gráfica se observa por ejemplo que los bovinos de Cajeme de la raza Holstein tienen la mayor probabilidad de resultar positivos a la prueba y los bovinos de Guaymas de la categoría de otras razas tienen menor probabilidad de resultar positivos a la prueba de sedimentación.

3.3.2. Caprinos.

Se ajustaron modelos de regresión logística con el objeto de explorar el efecto que el municipio y la edad tienen en la probabilidad de que un caprino resulte positivo a la prueba de ELISA indirecta y sedimentación.

Se eligieron únicamente a las hembras para el análisis (1181) ya que los machos son muy pocos (18) y distorsionaban la relación entre las variables.

La selección de modelos se realizó con base a la diferencia de razones de verosimilitud. No encontrándose ningún modelo satisfactorio para positividad a la prueba de ELISA indirecta.

Con respecto a la positividad a la prueba de sedimentación el único modelo que se ajustó a los datos fue el saturado:

$$\text{Logit } \hat{P} (M,Z) = -1.4249 + 0.5377 M + 0.1664 Z - 0.3501 MZ.$$

Donde:

$$\text{Logit de } \hat{P} (M,Z) = \ln \frac{\hat{P} (M,Z)}{1 - \hat{P} (M,Z)}$$

$\hat{P} (M,Z)$: Probabilidad estimada de que un caprino del municipio M y edad Z resulte positivo a la prueba de sedimentación.

M = 1 si el caprino es de Guaymas

0 si el caprino es de Cajeme

Z = edad

Respecto a la positividad a la prueba de ELISA indirecta ningún modelo resultó satisfactorio, lo que significa que la edad y el municipio no afectan significativamente a la probabilidad de que un caprino resulte positivo a la prueba serológica.

Se concluye entonces que la probabilidad de positividad a ELISA indirecta para hembras se encuentra entre (39.73 y 45.63 %) con un 95 % de confianza para ambos municipios.

Para la prueba de sedimentación, lo que el modelo indica es que tanto la edad como el municipio afectan a la probabilidad de positivo pero que el efecto de una de ellas se ve modificado por la presencia de la otra. Esto puede observarse claramente en la figura 18, en donde para los caprinos que pertenecen a Guaymas la probabilidad de positivo a sedimentación (Benedeck, 1946) decrece con la edad y para los caprinos de Cajeme esta probabilidad aumenta con la edad.

3.3.3. Ovinos.

Se ajustaron modelos de regresión logística con el objeto de evaluar el efecto que el municipio y la edad tienen en la probabilidad de que un ovino resulte positivo a la prueba de ELISA indirecta y sedimentación.

Para el análisis se trabajó únicamente con las hembras (375) ya que los machos eran muy pocos (6) y distorsionaban la relación entre variables.

La selección de modelos se realizó en base a la diferencia del logaritmo de las razones de verosimilitud.

Para la positividad a la prueba de ELISA indirecta ningún modelo resultó satisfactorio para ajustarse a los datos.

Con respecto a la positividad a la prueba de sedimentación, el modelo que mejor se ajustó fue :

$$\text{logit } \hat{P} (M) = -1.1835 - 1.2803 M$$

$$\text{Donde : logit } \hat{P} (M) = \ln \frac{\hat{P} (M)}{1 - \hat{P} (M)}$$

$\hat{P} (M)$ = Probabilidad estimada de que un ovino del municipio M resulte positivo a la prueba de sedimentación.

M = 1 si el ovino pertenece a Guaymas

0 si el ovino pertenece a Cajeme

Para la positividad a la prueba de ELISA indirecta ningún modelo resulto satisfactorio, lo que significa que la edad y el municipio no afectan significativamente a la probabilidad de que un ovino resulte positivo a la prueba serológica.

Se concluye entonces que la probabilidad de que un ovino hembra resulte positivo a la prueba de ELISA indirecta esta entre (25.2, 35.74 %) para ambos municipios.

Para sedimentación lo que el modelo indica es que únicamente el municipio afecta a la probabilidad de positivo, es decir que hay diferencia entre los dos municipios respecto a la prevalencia en las hembras. Las probabilidades estimadas se encuentran para Guaymas entre 2.67 y 13.06 % y para Cajeme entre 18.41 y 28.47 % con un 95 % de confianza

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

4.1. Ganado bovino.

Respecto a la prevalencia (proporción de bovinos positivos a la prueba de sedimentación de Benedeck) de *Fasciola hepatica* en ambos municipios, ésta se encontró entre 9.66 y 13.08 % con un 95 % de confianza, promedio de 11.37, resultado que es mayor al reportado en la parte central del estado de Sonora que es menor del 1 % de prevalencia en bovinos (Quiroz, 1986; Quiroz y Castellanos, 1991). Así como al mencionado para el estado de un 0.23 % de frecuencia en el rastro TIF (Rangel y Martínez, 1994), datos que son muy inferiores al obtenido. La diferencia probablemente se debe a que la población objetivo que fue básicamente en animales llamados “canaleros” donde tienen una mayor probabilidad de estar en contacto con las fases evolutivas del parásito, se menciona que las tierras de riego tienen influencia en la presencia del trematodo (Boray, 1969; Quiroz, 1984). Esta misma situación se presentó para la prevalencia en cada municipio en estudio, lo que sugiere que ambos municipios tienen las condiciones ambientales necesarias para el desarrollo del ciclo biológico del trematodo. Al analizar por grupos de edad se encontraron, prevalencias similares pero las estimaciones de éste trabajo son menos precisas porque se reducen los tamaños de muestra.

En cuanto a la prevalencia por raza se encontró que la magnitud es similar a la global para todas las razas consideradas excepto Pardo Suizo y la categoría de otras razas donde la prevalencia es menor. Nuevamente para éste caso las estimaciones son menos precisas porque se reducen los tamaños de muestra.

Las prevalencias obtenidas en éste estudio, en general resultaron inferiores a la frecuencia observada del 18.6 % de Fasciolosis bovina a nivel rastro analizando la bilis (García, 1991), esta diferencia se puede deber a que la técnica de sedimentación tiene una baja sensibilidad del 70 % y requiere en ocasiones de tres análisis seriados (Castro *et al.*, 1994), a diferencia del análisis de bilis el cual es 100 % seguro cuando hay adultos en el huésped.

Con respecto a la intensidad de la infestación, tuvo un rango de 1 a 100 huevos con un promedio de 12.81 huevos por bovino infectado que se puede considerar bajo, esto indica que los animales durante su periodo de vida tienen contacto continuo con el trematodo, que permite el desarrollo de una inmunidad protectora en forma parcial y hace que disminuyan las cuentas de huevos en heces al haber menos parásitos adultos en el huésped (Doyle, 1973).

Respecto al comportamiento de la prevalencia en hembras por sedimentación, se encontró con el modelo de regresión logística que la prevalencia depende del municipio, la raza y la edad pero que además, el efecto que tienen el municipio y la raza en la prevalencia se ve afectado el uno por el otro (interactúan). Sin embargo, el efecto de la edad en la prevalencia es igual para cada municipio y raza, según puede observarse en la figura 17, en donde se ve que la prevalencia aumenta con la edad. Además el comportamiento no varía en los dos municipios.

Esto se puede deber a que en estos municipios existen condiciones medio ambientales similares, que permiten la distribución de los caracoles así como de las metacercarias, pero la diferente distribución de las razas en estas áreas, favorece que la prevalencia por raza en ambos municipios varíe. Los animales jóvenes presentan mayor prevalencia y está aumentada con la edad, esto indica que aumenta la probabilidad de infestación o reinfestación con *F. hepatica* al ir a los mismos lugares contaminados a abreviar o alimentarse. Así mismo la edad afecta a cada raza y municipio.

La respuesta en Cajeme muestra que la raza Holstein hubo más positivos debido a que las áreas de pastoreo tienen mayor humedad que favorecen la presencia del huésped intermediario y aumenta la infestación de metacercarias de los pastos. En Guaymas la categoría de otras razas se obtuvo la menor positividad influido por la distribución y cantidad de estas, y posiblemente a una baja cantidad de metacercarias en sus áreas de alimentación.

Respecto a la proporción de bovinos que resultaron positivos a la prueba de ELISA indirecta para ambos municipios, ésta se encontró entre 22.11 y 26.75 % con un 95 % de confianza.

El que esta proporción sea superior a lo encontrado con la prueba de sedimentación puede indicar dos cosas: que la prueba de sedimentación tiene muy baja sensibilidad y/o que hubo exposición pasada al trematodo. Esto último obedece al hecho de que ambas técnicas miden cosas diferentes: sedimentación mide si el animal esta infectado en el período de estudio y en cambio la de ELISA indirecta mide si el animal está infectado en el período de estudio o estuvo infectado previamente. Por lo tanto siempre es mayor la proporción de positivos con ELISA indirecta a pesar de que se aumentara la sensibilidad de sedimentación utilizando tres muestras.

La mayor frecuencia a esta parasitosis se ha obtenido por técnicas serológicas en otros países (Wescott *et al.*, 1984; Boulard *et al.*, 1985; Ferré *et al.*, 1994; Hiller *et al.*, 1996) y en México (Tello, 1993).

La proporción de bovinos positivos a ELISA indirecta para cada municipio es similar a la encontrada para ambos municipios, se cree que es debido a las condiciones medio ambientales son similares.

Al obtener la proporción de bovinos positivos a ELISA por raza y edad se observaron variaciones entre las magnitudes para las diferentes categorías, situación que está influida por la distribución de las razas y edades con respecto a la presencia de metacercarias.

En cuanto al comportamiento de la probabilidad de que un bovino hembra resulte positivo, a la prueba de ELISA indirecta, se encontró a través del modelo de regresión logística que ésta tiende a disminuir con la edad del mismo modo para cada raza, pero que esta probabilidad varia entre razas según puede observarse en la figura 16, en donde la mayor es para la raza Pardo suizo y la menor para la categoría de otras razas.

La probabilidad de positivo a la prueba de ELISA indirecta tiende a disminuir con la edad del mismo modo para cada raza. Esto puede ser explicado porque a mayor edad el animal tuvo mayor contacto con el trematodo y puede desarrollar una respuesta inmune que afecta el desarrollo del parásito dentro del huésped (Doyle, 1973). Con respecto a la raza donde la Pardo Suizo mostró un numero mayor de positivos se puede deber al área de

muestreo que presenta condiciones ideales para la mayor presencia de metacercarias en los pastos y el agua.

En conclusión la prevalencia encontrada (proporción de bovinos que resultaron positivos a sedimentación) se considera moderada y demuestra la existencia del parásito en bovinos de zonas de riego en el sur del estado de Sonora.

La proporción de bovinos positivos a ELISA que se encontró, es alta según sugiere la clasificación de positividad (Brotowidjoyo y Coperman, 1979). Esto indica que el parásito está y/o ha estado presente en las zonas de riego del estado de Sonora.

Cabe hacer mención que éste estudio es el primero que se realiza en estos dos municipios del estado de Sonora en donde se utilizan pruebas serológicas para la evaluación de la presencia de *Fasciola hepatica*.

Se encontró una concordancia moderada debido a que todas las muestras que resultaron positivas en heces, lo fueron para serología no siendo así las que resultaron negativas a heces esto significa que las pruebas serológicas son más sensibles para detectar anticuerpos contra el trematodo.

En cuanto a la distribución de bovinos por grupos de edad se encontró que la mayoría de los animales (1177) están en adecuada edad reproductiva y productiva en los hatos de los dos municipios del sur del Estado, esto indica que los productores tienden a tener un constante movimiento de semovientes.

Y la distribución de bovinos por raza encontrada fue en orden descendente Cebú, Holstein, Cruza, Charolais, Pardo Suizo y otras. Detectándose un total de 10 razas puras y una craza predominante (Cruza de Cebú con Holstein) lo que es indicativo que los productores de la región buscan dar las características apropiadas a sus animales tanto para producción de leche como para ser finalizados en corrales, siguiendo el proceso de engorda o de matanza según sea el caso.

4.1.2. Ganado caprino.

La prevalencia (proporción de caprinos positivos a la prueba de sedimentación de Benedeck, 1946) de *Fasciola hepatica* en ambos municipios, se encontró que está entre 22.08 y 26.95 % (con un 95 % de confianza), otros estudios mencionan un 17.8 % y 13.16 % de frecuencia a Fasciolosis en caprinos a nivel rastro (Ramírez, 1994; Chávez, 1996), resultado que no concuerda con éste estudio. La diferencia puede ser debida a la técnica diagnóstica empleada, al tamaño de muestra y el origen de los animales. Asimismo es indicativo que un mayor número de animales presentan eliminación de huevos en heces, con respecto a bovinos lo que sugiere que a pesar de que los caprinos tienen hábitos alimenticios de ramoneo en la zona, estos al ir a abreviar a zonas de riego consumen alimentos cercanos a canales y filtraciones que facilita la infestación por éste parásito (Malezewski *et al.*, 1975). Aunado a la baja dilución de los huevos en las heces lo que aumenta la cantidad presente.

La misma situación se presentó para la prevalencia en cada municipio con similar magnitud e indica que existen condiciones similares que favorecen la presencia de fasciolosis en ambos municipios.

Con respecto a la intensidad de la infestación, tuvo un rango de 1 a 320 huevos con un promedio de 23.8, por caprino infestado que se puede considerar moderado y mayor al de bovinos, dado esto por la mayor concentración que sufren los huevos en las heces de caprino lo que aumenta la probabilidad de ser encontrados por la técnica de sedimentación (Sánchez, 1991). Se detectaron pocos animales con alta carga de huevos lo que indica que los caprinos pueden desarrollar respuesta inmune contra éste parásito (Sykes *et al.*, 1980) o que probablemente la mayoría no tenían altas cargas del trematodo alojados en conductos biliares.

Al analizar el comportamiento de la prevalencia en hembras, se encontró a través del modelo de regresión logística que la edad y el municipio afectan a la probabilidad de positivo y se ve afectada el uno por el otro (interactúan) (Figura 18). Lo que indica que la edad aunado a las reinfestaciones puede producir una respuesta inmune que afecta la eliminación de huevos en heces, así como las tierras de riego se presentan condiciones fisicoquímicas del

suelo diferentes, lo que favorece o inhibe el desarrollo de los caracoles del género *Limnea*, así como el crecimiento de algas que le sirven de alimento (Milian *et al.*, 1989). Esto actúa como un factor limitante para el desarrollo del ciclo evolutivo del parásito dentro de cada municipio.

Respecto a la proporción de caprinos que resultaron positivos a la prueba de ELISA indirecta para ambos municipios se encontró que se encuentra entre 40 y 46 % (con un 95 % de confianza). Esta proporción es superior a la encontrada en sedimentación e indica que más animales estuvieron o están expuestos al trematodo; también los hábitos de alimentación permiten que el ciclo biológico se desarrolle en áreas específicas ocasionando mayor infestación de los animales que es superior a pesar de la menor dilución de los huevos en heces.

La mayor frecuencia a esta parasitosis se ha obtenido por técnicas serológicas (Leathers *et al.*, 1982; Wang *et al.*, 1987). Así mismo los porcentajes obtenidos de proporción de positivos se pueden considerar altos (Brotowidjoyo y Coperman, 1979). Por lo que esta técnica es una herramienta adecuada para el diagnóstico de fasciolosis en grandes poblaciones (Ibarra *et al.*, 1996). Pero se debe considerar que la mayoría de los métodos de diagnóstico indirectos están basados en la detección de anticuerpos, sin embargo su presencia no es indicativa de infección activa, ya que se ha demostrado que los anticuerpos pueden estar presentes o elevados en el huésped que ha estado expuesto al parásito sin llegar a desarrollar la enfermedad y en animales después de ser tratados (Castro *et al.*, 1994).

La proporción de caprinos positivos a ELISA indirecta para cada municipio es similar a la encontrada para ambos municipios e indica características y condiciones medio ambientales similares.

En cuanto al comportamiento de la probabilidad de un caprino hembra resulte positivo a la prueba de ELISA indirecta se encontró por medio de regresión logística que ni la edad ni el municipio la afectan significativamente.

En conclusión la prevalencia por sedimentación y la proporción de caprinos positivos a ELISA indirecta que se encontró en moderada y alta respectivamente (Brotowidjoyo y

Coperman, 1979). Esto indica que el parásito esta y/o ha estado presente en las zonas de riego del Estado de Sonora.

Es relevante mencionar que éste estudio es el primero que se realiza en estos dos municipios del estado de Sonora en donde se utilizaron estas dos pruebas diagnósticas para la evaluación de la presencia de *F. hepatica*.

Se encontró una concordancia moderada debido a que todas las muestras resultaron positivas en heces lo fueron para serología no siendo así las que resultaron negativas en heces, fue mas eficaz para el diagnóstico de Fasciolosis la prueba serológica con respecto a sedimentación

La distribución de caprinos por grupo de edad muestra que la mayoría de los animales para ambos municipios estan entre menores de un año a 5 años de edad, lo que sugiere que los productores dan rotación continua a los animales y generalmente los mantienen como máximo 6 años en los hatos siendo menor para el caso de los machos. Con esto los productores tienen animales que estan en buena edad productiva y reproductiva.

La raza no se comparo porque predomino en el estudio el ganado Nubio encastado con otras razas.

4.1.3. Ganado ovino.

La prevalencia (proporción de ovinos positivos a la prueba de sedimentación de Benedeck) de *Fasciola hepatica* en ambos municipios fue de 19.42 con intervalo de confianza del 95 % (15.45 % y 23.39 %). Sin embargo para Cajeme la prevalencia fue de 23.38 con un intervalo de confianza al 95 % (18.41 % y 28.35 %) la cual fue mayor a lo observado por Tapia en 1996* donde encontró 17.7 % de positivos en el mismo municipio. Y para Guaymas la prevalencia encontrada se encuentra entre 3.28 % y 14.58 %.

*Datos sin publicar

Esto indica que la prevalencia en estos dos municipios es muy diferente, aunado a que en la región no hay una cría difundida de ovinos, pero es común su crianza entre caprinos, lo cual al ser esta especie el huésped principal para el trematodo (Quiroz, 1984), facilita la transmisión a los otros rumiantes.

La mayor prevalencia observada en ovinos y caprinos con respecto a los bovinos se puede deber a que la técnica de sedimentación puede detectar mas casos positivos, debido a la baja dilución de los huevos en las heces (Sánchez, 1991).

La prevalencia por grupo de edad varía debido a la distribución de las edades en cada lote y la infestación de los pastos con metacercarias en cada municipio.

Con respecto a la intensidad de la infestación, tuvo un rango de uno a 209 huevos con un promedio de 33.82 huevos por ovino infectado, esto indica que los ovinos presentaron aparentemente más tremátodos adultos al tener mayor número de huevos en heces, y sugiere que los huéspedes tienden a no desarrollar una respuesta inmune adecuada contra éste parásito lo que hace que aumenten las cargas de huevos en heces (Sykes *et al.*, 1980), por se el ovino el rumiante mas susceptible.

El modelo de regresión logística para hembras en el caso de sedimentación mostró que solo el municipio afecta la probabilidad de positivo e indica que hay diferencias entre municipios, esto se puede deber a que varían las condiciones de crianza al haber virtualmente en todo el municipio de Cajeme zonas de riego mientras que en el municipio de Guaymas solo una parte tiene zonas de riego y la mayor parte es de agostaderos (INEGI, 1994). También se deben considerar los diferentes tipos de suelo los cuales favorecen o inhiben el desarrollo de algas y de los huéspedes intermediarios y determina el nivel de infestación de los pastos con metacercarias, lo cual facilita que los animales estén en contacto con *Fasciola hepatica* (Milian *et al.*, 1989).

Respecto a la proporción de ovinos que resultaron positivos a la prueba de ELISA indirecta para ambos municipios, se encontró que se encuentra entre 25.39 y 35.87 % (con un 95 % de confianza). Se consideran niveles de infestación altos (Brotowidjoyo y Coperman, 1979).

Esta proporción es superior a la encontrada en sedimentación y es indicativo que son mas animales que estuvieron o están expuestos al tremátodo, así como los hábitos de alimentación que permiten que el ciclo biológico se desarrolle en áreas específicas ocasionando mayor infestación de los animales.

Se ha observado que utilizando técnicas serológicas se obtiene mayor frecuencia (Moreno, 1992; García, 1992; Ferré *et al.*, 1995). Esto concuerda con otros autores que mencionan que la serología es mejor para detectar animales que están o estuvieron en contacto con el tremátodo (Cornelissen *et al.*, 1992; Hillyer *et al.*, 1996)

La proporción de ovinos positivos a ELISA indirecta para cada municipio es similar a la encontrada para ambos municipios.

Al obtener la proporción de ovinos positivos a la prueba serológica para grupo de edad se obtuvieron variaciones entre las magnitudes para las diferentes categorías.

La mayor prevalencia encontrada en las tres especies estudiadas utilizando métodos inmunológicos proporciona una alternativa que da una mayor posibilidad de identificar los animales infectados por medio de los anticuerpos, no solo por la búsqueda de huevos en heces (EI-Bali *et al.*, 1992).

Es necesario mencionar que el porcentaje de positividad a fasciolosis en las tres especies se presentó de forma subclínica al no encontrar signos sugestivos a una fasciolosis, por lo cual se puede afectar el consumo de alimento y la utilización de nutrientes entre otros (Rangel y Martínez, 1994; Sykes *et al.*, 1980).

A pesar de que las muestras no fueron aleatorias los resultados obtenidos pueden extrapolarse a animales que se encuentran en las mismas condiciones climáticas y de manejo en los municipios estudiados o en el Estado.

Se concluye que existe la presencia de *Fasciola hepatica* con una prevalencia y positividad entre moderada y alta para ovinos, bovinos y caprinos, lo que es indicativo que los municipios de Guaymas y Cajeme tienen las condiciones necesarias para el desarrollo del ciclo biológico del trematodo por lo que se deben iniciar estudios epidemiológicos que permitan conocer los factores que favorecen la presencia de éste trematodo en la región.

5. LITERATURA CITADA

1. Ambrogio M, Ferrary A, Poggi M. Prevalence of *F. hepatica* in Valle d'Aosta. *Atti-della-Societa-italiana-di-Buiatria* 1993; 25:351-353.
2. Arbiza ASL. Producción de caprinos. *AGT Editor, S.A.* México, D.F. 1986.
3. Arriaga de Morilla C, Paniagua R, Ruiz NA, Bautista C, Morilla A. Comparison of Dot Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (Dot-ELISA), Passive Haemagglutination Test (PHT) and thin layer Immunoassay (TIA) in the Diagnosis of natural or experimental *Fasciola hepatica* Infections in sheep. *Veterinary Parasitology* 1989; 30:197-203.
4. Benedeck L. Examination of liver fluke eggs with sedimentation technique. *Allatorov LapaK* 1946; 66:139.
5. Bénex J. Etude comparative de diverses méthodes de diagnostic immunologique de Fasciolose hepato-biliaire expérimentale du mouton et influence du traitement sur la persistance des anticorps. *Bull Soc Path exot* 1973; 66:116.
6. Bishop, Fienberg and Holland. Discrete multivariate analysis theory and practice. The Mit Press. England. 1975.
7. Blancou J, Bouchet A, Daynes D. Etude sur l'allergie, les cours d L'infestation des bovines par *Fasciola hepatica*. *Rev Elev Méd Pays trops* 1971; 24:373.
8. Boray JC. Experimental fascioliasis in Australia. (In) *Advances in Parasitology*. Ben Dawes. *Academic Press*. New York. 1969; 96-204.
9. Boray JC. Fortschritte in der bekämpfung der fasciolose. *Schweizer Arch Tierheilk* 1971; 113:361-386.
10. Boulard C, Bouvry M, Argente G. Comparaison de la détection des foyers de fasciolose par test ELISA sur lactosérum et sérum et par coproscopie. *Ann Rech Vet* 1985; 16: 363-368.
11. Brotowidjoyo MD, Coperman DB. Abattoir survey of bovine Paramphistomiasis in north quensland. *Aust Vet J* 1979; 55:402.

12. Capron A, Biguet J, Tran Van Ky P, Rose G. Possibilités nouvelles dans le diagnostic immunologique de la distomatose humain à *Fasciola hepatica*. Mise en evidence d'anticorps seriques par immunoélectrophorèse. *Presse Méd* 1964; 72:3103.
13. Castellanos HAA, Escutia SI, Quiroz RH. Frecuencia de fasciolosis hepática en bovinos sacrificados en las plantas tipo inspección federal en México de los años 1979-1987. *Vet Méx* 1992; 23:339-342.
14. Castro J, Dumenigo B, Espino A. Detección de coproantígenos para evaluar infección activa por *Fasciola hepatica* en ganado bovino. *Parsitol al Día* 1994; 18:33-38.
15. Cochran WG. *Sampling Techniques*. John Wiley editor. E.U. 1963.
16. Cornelissen WJJB, WA. de Leeuw, PJ. van der Heijden. Comparasion of an indirect haemaglutination assay and a ELISA for diagnosing *Fasciola hepatica* in experimental and naturally infected sheep. *Vet Quart* 1992; 14:142-156.
17. Courdet JJP, Garin P, Ambroise-Thomas TK, Truong J. Despeingnes et M.A. Pothier. La réaction d'immuno-fluorescence sur coupes de *Fasciola hepatica*: Une nouvelle technique pour le séro-diagnostic de la distomatose. *Bull Soc Path exot* 1967; 60:71.
18. Chávez OE. Estimación de pérdidas economicas en cabras sacrificadas en el rastro de Esperanza, sonora, con ditomastosis hepatica, observando la cantidad de formas adultas en el parénquima (Tesis de licenciatura). Cd. Obregón (Sonora) México. Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Instituto Tecnológico de Sonora, 1996.
19. Doyle JJ. The relationship between the duration of a primary infection and the subsequent development of an acquired resistance to experimental infections with *Fasciola hepatica* in calves. *Res Vet Sci* 1973; 14: 97-103.
20. Dunn MA. *Helmintología veterinaria. Ed. El Manual Moderno*. México, D.F. 1983.
21. El Bali MM, Malone JB, Todd WJ, Schnor KL. Detection of stable diagnostic antigen from bile and faces of *F. hepatica* infected cattle. *Vet Parasitol* 1992; 45:157-167.
22. Encinas GR, Quiroz RH, Guerrero MC, Ochoa GP. Frecuencia de fasciolosis hepática e impacto económico en bovinos sacrificados en Ferrería México, D.F. *Vet Mex* 1989; 20:423-426.

23. Ensminger ME. Producción bovina para carne. 3ª Ed. *Ed. El Ateneo*. Buenos Aires, Argentina. 1981.
24. Ensminger ME. Sheep and word science. 4 Ed. *The interstate Printers & Publishers, Inc.* Danville, Illinois, U.S.A. 1970.
25. Farrell CJ, Shen DT, Wescott RB, Lang BZ. An enzyme linked immunosorbent assay diagnosis of *Fasciola hepatica* infection in cattle. *Am J Vet Res* 1981; 42:237.
26. Fernández M, Bautista RC, Ibarra VF. Evaluación de la prueba de Dig-ELISA para la detección de anticuerpos anti-*Fasciola hepatica* en ganado Bovino. *Parasitol al Día*. 1995; 19:4-8.
27. Ferré I., Callado J, Rojo-Vázquez, F.A. Prevalencia de la infección por *Fasciola hepatica* en el ganado vacuno de la cuenca del río Orbigo (León). *Med. Vet.* 1994; 11:349-352.
28. Ferré, I., Ortega-Mora LM, Rojo-Vasquez FA. Seroprevalence of *Fasciola hepatica* infection in sheep in northwestern Spain. *Parasitol Res* 1995; 81:137-142.
29. García CF. Pérdidas económicas por decomiso de hígados parasitados con *F. hepatica* en bovinos procedentes del estado de Veracruz, sacrificados en el rastro de "La Paz", Edo. de México (Tesis de licenciatura). D.F. (México) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1986.
30. García CL. Efecto del adyuvante completo de Freud sobre la infección experimental con *Fasciola hepatica* en ovinos. *Fac. de Ciencias agropecuarias*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Morelos. 1992.
31. García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Kooppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. *Instituto de Geografía*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1964.
32. García MJM. Determinación de la frecuencia de distomatosis hepatica en bovinos sacrificados en el rastro municipal de Cajeme, Sonora. (Tesis de licenciatura). Cd. Obregón (Sonora) *Depto. Med. Vet. y Zoot.* Instituto Tecnológico de Sonora. 1991.
33. Georgi JR, Marion EG. Parasitology for veterinarians. Fifth edition. W.B. Saunders Company. U.S.A. 1990.

34. Gómez A, Arriaga C, Morilla A. Evaluación de los antígenos somático y metabólico de *Fasciola hepatica* en las pruebas inmunológicas para el diagnóstico de las fasciolosis. Memorias de la V reunión anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. México, D.F. 1981.
35. Gorman T. Parasitología al Día XII Congreso Latinoamericano de Parasitología. 1995; 19:162.
36. Helman BM. Ovinotecnia I. Ed. *El Ateneo*. México, D.F. 1965.
37. Hernández FJA. Incidencia de *Fasciola spp.* y su repercusión económica por decomiso de hígados afectados en el rastro municipal de Toluca, Edo. de México. (Tesis de licenciatura). D.F. (México) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. 1976.
38. Hillyer VG, Sanchez Z, De León D. Immunodiagnosis of bovine fascioliasis by enzyme-linked immunosorbent assay and immunoprecipitation methods. *J Parasit* 1985; 7:449-454.
39. Hillyer GV, Soler de Galanes M, Buchón P, Bjorland J. Herd evaluation by enzyme-linked immunosorbent assay for the determination of *Fasciola hepatica* infection in sheep and cattle from the Altiplano of Bolivia. *Veterinary Parasitology* 1996; 61:211-220.
40. Hosmer DW, Lemeshow S. Applied logistic regression. John Wiley & Sons. U.S.A. 1989. 38-76.
41. Ibarra VF.a: Epidemiología de las principales enfermedades por trematodos. En Curso-taller regional en epidemiología, diagnóstico y control de infecciones por helmintos en ganado. *Universidad Nacional Autónoma de México*. México, D.F. Junio de 1996.
42. Ibarra VF, Montenegro CN, Vera MY, Boulard C, Quiroz RH, Flores CJ, Bautista GR, Ochoa GP. Sensibilidad y especificidad de tres pruebas de ELISA en el diagnóstico de fasciolosis en bovinos en clima tropical y templado. Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria en Morelos, 1996. Cuernavaca, Morelos, 1996.
43. Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos de la Dirección General de Epidemiología. Manual de Técnicas de Laboratorio. Volumen III. Anticuerpos monoclonales, biología molecular y bioseguridad. México (DF): INDRE, 1995.

44. Instituto Nacional de Geografía y Estadística de Sonora. Resultados definitivos Tomo I. VIII Censo Agrícola Ganadero. México (DF): INEGI, 1994.
45. Kassai T, Cordero del Campillo M, Euzeby J, Gaafar S, Hiepe Th, Himonas CA. Standardized nomenclature of animal parasitic diseases (SNOAPAD). *Vet Parast* 1988; 29: 299/326.
46. Langley RJ, Hillyer GV. Fetection of circulating parasite antigen in murine fascioliasis by two-site enzme-linked immunosorbent assays. *Am J Trop Med Hyg* 1989; 41(49):472-478.
47. Leathers CW, Foreyt WJ, Fetcher A, Foreyt KM. Clinical fascioliasis in domestic goats in Montana. *JAVMA*. 1982; 180(12):1451-1454.
48. Levieux D, Levieux A. Early immunodiagnosis of caprine fasciolosis using the specific f2 antigen in a passive hemagglutination test. *Veterinary Parasitology* 1994; 53:59-66.
49. Levine DM, Hillyer GV, Flores SI. Comparison of counterelectrophoresis, the enzme-linked immunosorbent assay, and kato fecal examination for the diagnosis of fascioliasis in infected mice and rabbits. *Am J Trop Med Hyg*. 1980; 29:602-608.
50. Malczewski A, Wescott, RB, Spratling BM, Gorham JR. Internal parasites of Washington cattle. *Am J Ve Res* 1975; 36(21): 1671-1675.
51. Malone JB, Loyacano AF. Hugh-Jones and CorKum, K.C.: A three-year on seasonal transmission and control of *Fasciola hepatica* of cattle in Lousiana. *Prev Vet Med* 1984; 56:324-326.
52. Martínez A, Martínez-Cruz MS, Martínez FJ, Gutierrez PN, Hernández S. detection of antibodies to *Fasciola hepatica* excertory-secretory antigens in experimentally infected goats by enzyme immunosorbent assay. *Vet Parast* 1996; 62:247-252.
53. Mazzotti L, Ruíz SR, Ramírez J. Estudios sobre *Fasciola hepatica*. *Rev Inst Enferm Trop*. 1940; 15:163-165.
54. Meek AH, Morríst RS. An epidemiological investigation of ovine fascioliasis (*Fasciola hepatica*) on both irrigated and non-irrigated pastures in Northern Victoria. *Aust Vet Jour* 1979; 55:365-369.

55. Meek AH, Morrish RS. The longevity of *Fasciola hepatica* metacercariae encysted on herbage. *Aust Vet Jour* 1979; 55:58-60.
56. Milian SF, Hernandez EF, Fragoso SG. Estudio epizootológico de la fasciolosis en la zona centro del estado de Guerrero. *Téc Pec Méx* 1989; 27 (1) : 41-47.
57. Milian SF. Pronóstico médico y económico. En: Flores CR, Quiroz RH, Ibarra VF, editores. Fasciolosis. Volumen conmemorativo del Centenario del descubrimiento del ciclo de *Fasciola hepatica*. INIFAP sector pecuario. México, DF, 1986. p 311-321
58. Morales BE, Bautista GCR, Ibarra VF. Encuesta serológica en el rastro de Ferrería, D.F. para determinar la presencia de anticuerpos contra *Fasciola hepatica* en bovinos. *Téc Pec Méx* 1986; 52:110-113.
59. Moreno TP. Inmunodiagnóstico de la Fasciolosis animal mediante prueba inmunoenzimática (ELISA). *Avances en Ciencias Veterinarias* 1992; 07: 97.
60. Morilla AC, Gómez AA, Bautista GCR, Morilla GA. Evaluación de un antígeno somático y uno metabólico de *Fasciola hepatica* en diferentes pruebas inmunológicas para el diagnóstico de la fasciolosis en bovinos. *Tec Pec Méx* 1983; 44: 41-51.
61. Nuñez GMT, Quiroz RH. Efecto de tratamientos sistemáticos con nitroxinil en la reducción de huevos de *Fasciola hepatica* en ganado de lidia. *Vet Mex* 1994; 25:341-343.
62. Over HJ. Ecological basis of parasite control: trematodes with special reference to fascioliasis. *Vet Parasit* 1982; 11:85-97.
63. Pfister K. Serodiagnosis of fasciolosis in ruminants. *Rev Sci Tech de L'O.I.E.*1990; 9:511-518.
64. Quiroz RH, Castellanos HAA. Diagnóstico de la prevalencia de *Fasciola hepatica* de bovinos sacrificados en empacadoras y rastros de México. En Quiroz RH, editor. Diagnóstico y control de parásitos de animales y el hombre. *Universidad Nacional Autónoma de México y División del Sistema Universidad Abierta*. México, DF, 1991; 335-360.
65. Quiroz RH, Herrera RD, Fernandez De CL. Valoración de la intradermorreacción en el diagnóstico de la fasciolosis bovina. *Rev Vet Méx* 1973; 4:236.

66. Quiroz RH. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. *Ed. Limusa*. México, D.F. 1984.
67. Quiroz RH. Epidemiología. En Flores CR, Quiroz RH, Ibarra VF, editores. Fasciolosis, volumen conmemorativo del Centenario del Descubrimiento del Ciclo de *Fasciola hepatica*. *Instituto de Investigaciones Forestales y Agropecuarias*, México, DF, 1986; 335-403.
68. Quiroz RH. Epidemiología de Fasciolosis. En Control de enfermedades parasitarias en el ganado bovino. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. División de Educación Continua. Depto. de Parasitología. México, D.F. 1996.
69. Ramírez RA. Determinación de la incidencia de *Fasciola hepatica* durante el período de abril a diciembre de 1993 en caprinos sacrificados en el municipio de Cajeme, Sonora (Tesis de licenciatura) Cd. Obregón (Sonora) México: *Depto. de Med. Vet. y Zoot.* Instituto Tecnológico de Sonora. 1994.
70. Rangel RLJ, Martínez DE. Pérdidas económicas por decomiso de hígados y distribución geográfica de la fasciolosis bovina en el estado de Tabasco, México. *Vet Méx* 1994; 25: 327-331.
71. Regalado OE. Repercusión económica por decomisos de hígados afectados por fasciolosis en el estado de Tabasco (Tesis de licenciatura) D.F. (México): *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* UNAM. 1980.
72. Sánchez AA. Diagnóstico de la Fasciolosis. En Quiroz RH. editor. Diagnóstico y control de parásitos de animales y el hombre. *Fac. de Med. Vet y Zoot.* UNAM 1991; 260-273.
73. Sánchez MJA. Pérdidas por decomiso de hígados parasitados con *Fasciola hepatica* en bovinos sacrificados en el rastro TIF (Tipo de Inspección Federal) N° 54. en Mexicali, B.C. (Tesis de licenciatura). D.F. (México): *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* UNAM 1982.
74. Sánchez TS. Prevalencia y alteraciones macroscópicas por *Fasciola hepatica* en bovinos sacrificados en el rastro municipal de Jalapa, Veracruz, en el período comprendido de noviembre de 1973 a octubre de 1974 y su repercusión económica. (Tesis de

- licenciatura). Jalapa (Veracruz) México: *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* Universidad Veracruzana. 1974.
75. Sánchez AA, Herrera RD, Barrios DZ. Incidencia de la fascioliasis bovina y su valoración económica a partir de hígados decomisados de ganado Holstein nativo de la región, sacrificados en el rastro municipal de Tulancingo, Hgo. *Téc Pec Méx* 1976; 30:110.
 76. Santiago N and Hillyer VG. Antibody profiles by EITB and ELISA of cattle and sheep infected with *Fasciola hepatica*. *J Parasit.* 1988; 74(5):810-818.
 77. Santiago VC. Análisis inmunológico de *Fasciola hepatica* obtenida de tres diferentes hospederos definitivos (Tesis de maestría). Morelos (México): *Fac. de Ciencias Agropecuarias.* Universidad Nacional del Estado de Morelos. 1993.
 78. Silva M, Vargas D, Vega F, Campano S. Implementación de un protocolo de ELISA en el diagnóstico de la fasciolosis bovina. *Parasitol. al Día.* XII Congreso latinoamericano de parasitología. 1995; 19: 371.
 79. Sinclair IJ, Wassall DA. Sero-diagnosis of *Fasciola hepatica* infections in cattle. *Vet Parasitol* 1988; 27:283-290.
 80. Soulsby E.J.L. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. *Ed. Interamericana.* México, D.F. 1987.
 81. Sykes AR, Coop RL, Rushton B. Chronic subclinical fascioliasis in sheep: effects on food intake food utilisation and blood constituents. *Res Vet Sci* 1980; 28, 63-70.
 82. Taylor EL. Fasciolosis y el Distoma Hepático. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura,* Roma, Italia, 1965.
 83. Tello RM. Prevalencia anual de fasciolosis en bovinos de Tulancingo. Hgo., México. (Tesis de Licenciatura). DF (México): *Fac. de Med. Vet. y Zootec.* UNAM, 1993.
 84. Tribouley JM, J Tribouley-Duret M, IrriBarren, Pautrizel MR.. Mise en évidence des anticorps spécifiques de *Fasciola hepatica* por hemaglutination passive en utilisant la gluteraldéhyde comme agent de couplage., *C.R. Acad Sc Paris* 1969; 268:2215.
 85. Ueno H, Gutierrez VC, De Mattos MJT, Mueller G. Fasciolosis problems in ruminants in Rio Grande Do Sul, Brazil. *Vet Parasitol* 1982; 11:185-191.

86. Uriarte J, Cabaret J, Tanco JA. The distribution and abundance of parasitic infections in sheep grazing on irrigated or on non-irrigated pastures in north-eastern Spain. *Ann Rech Vét* 1985; 16:321-325.
87. Vera MY. Comparación de la eficacia e impacto inmunológico de dos fasciolicidas contra *Fasciola hepatica* en borregos pelibuey infectados experimentalmente. (Tesis de maestro en ciencias.) DF. (México): *Fac. de Ciencias*. UNAM, 1994.
88. Wang PY, Jin JS, Cai XP, Duan ZQ, Yuan WZ. A regional trial of the ELISA for diagnosing fascioliasis in sheep and goats. *Chin Jour Vet Sci Tech* 1987; 7:9-11.
89. Wescott RB, Farrell CJ, Shen DT. Diagnosis of naturally occurring *Fasciola hepatica* infections in cattle with an enzyme-linked immunosorbent assay. *Am J Vet Res* 1984; 45:178-179.
90. Zimmerman GL, Jen LW, Cerro JE, Farnsworth KL, Wescott RB. Diagnosis of *Fasciola hepatica* infections in sheep by an enzyme-linked immunosorbent assay. *Am J Vet Res* 1982; 43:2097-2100.
91. Zimmerman GL, Nelson MJ, Clark CRB. Diagnosis of ovine fascioliasis by a dot enzyme-linked immunosorbent assay: A rapid microdiagnostic technique. *Am J Vet Res* 1985; 46:1513-1515.

Cuadro 1. Ubicación de los municipios muestreados.

Cabecera	Latitud Norte		Longitud Oeste		Altitud msnm
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	
Guaymas	27	55	110	54	10
Cajeme	27	29	109	56	40

(INEGI, 1994).

Cuadro 2. Tamaño de muestra inicial por municipio.

Municipio de Procedencia	E S P E C I E S			
	Caprinos	Ovinos	Bovinos	
Guaymas	507	179	540	
Cajeme	503	462	556	
	1,010	641	1,096	Σ 2,747

Cuadro 3. Tamaños de muestras finales

Municipio de Procedencia	E S P E C I E S			
	Caprinos	Ovinos	Bovinos	
Guaymas	616	103	714	
Cajeme	583	278	632	
	1,199	381	1,346	Σ 2,926

Cuadro 4

Porcentajes globales de Fasciolosis en ganado bovino por sedimentación en dos municipios del sur de Sonora

Heces (-)
negativo Raza

MUNICIPIO GUAYMAS

MUNICIPIO CAJEME

Raza

Edad (años)	Cebu %	Holstein %	Pardo suizo %	Cruza %	Otras %	Total %	Cebu %	Holstein %	Pardo suizo %	Cruza %	Otras %	Total %	Gran total %
1	60 4,777	45 3,582	7 0,557	15 1,194	15 1,194	142 11,305	34 2,707	10 0,796	8 0,636	9 0,716	13 1,035	74 5,891	216 17,197
2	44 3,503	30 2,388	6 0,477	9 0,716	6 0,477	95 7,563	32 2,547	20 1,592	7 0,557	9 0,716	13 1,035	81 6,449	176 14,012
3	32 2,547	29 2,308	8 0,636	7 0,557	12 0,955	88 7,006	35 2,786	11 0,875	1 0,079	7 0,557	13 1,035	67 5,334	155 12,34
4	34 2,707	24 1,910	3 0,238	10 0,796	9 0,716	80 6,369	26 2,070	14 1,114	1 0,079	4 0,318	8 0,636	53 4,219	133 10,589
5	38 3,025	18 1,433	4 0,318	11 0,875	6 0,477	77 6,130	49 3,901	16 1,273	2 0,159	5 0,398	4 0,318	76 6,050	153 12,181
6	26 2,070	17 1,353	8 0,636	4 0,318	6 0,477	61 4,856	30 2,388	12 0,955	2 0,159	3 0,238	4 0,318	51 4,06	112 8,917
7	20 1,592	5 0,398	2 0,159	8 0,636	3 0,238	35 2,786	13 1,035	5 0,398	0 0,0	2 0,159	2 0,159	22 1,751	57 4,538
8	14 1,114	11 0,875	1 0,079	2 0,159	5 0,398	34 2,707	21 1,671	6 0,477	2 0,159	2 0,159	1 0,079	32 2,547	66 5,254
9	7 0,557	10 0,796	1 0,079	1 0,079	4 0,318	25 1,990	5 0,398	1 0,079	0 0,0	0 0,0	0 0,0	6 0,477	31 2,468
10 o mas	3 0,238	0 0	1 0,079	1 0,079	0 0	4 0,318	7 0,557	3 0,238	0 0,0	0 0,0	2 0,159	12 0,955	16 1,273
Total	278 22,133	189 15,047	41 3,264	67 5,334	66 5,254	641 51,035	252 20,063	98 7,802	23 1,831	41 3,264	60 4,777	474 37,738	1115 88,773

Heces (+) positivo

1	6 0,477	4 0,318	3 0,238	0 0,0	1 0,079	14 1,114	3 0,238	1 0,079	0 0,0	1 0,079	2 0,159	7 0,577	21 1,671
2	6 0,477	1 0,079	0 0,0	2 0,159	0 0,0	9 0,716	8 0,636	2 0,159	0 0,0	2 0,159	0 0,0	12 0,955	21 1,671
3	4 0,318	2 0,159	1 0,079	3 0,238	0 0,0	10 0,796	4 0,318	11 0,875	0 0,0	1 0,079	1 0,079	17 1,353	27 2,149
4	3 0,238	2 0,159	1 0,079	0 0,0	0 0,0	6 0,477	3 0,238	3 0,238	0 0,0	0 0,0	0 0,0	6 0,477	12 0,955
5	4 0,318	0 0,0	0 0,0	2 0,159	0 0,0	6 0,477	6 0,477	5 0,398	0 0,0	0 0,0	1 0,079	12 0,955	18 1,433
6	6 0,477	1 0,079	0 0,0	0 0,0	0 0,0	7 0,557	3 0,238	2 0,159	0 0,0	1 0,079	0 0,0	6 0,477	13 1,035
7	8 0,636	1 0,079	0 0,0	0 0,0	1 0,079	10 0,796	2 0,159	0 0,0	0 0,0	0 0,0	0 0,0	2 0,159	12 0,955
8	5 0,398	1 0,079	0 0,0	1 0,079	0 0,0	7 0,557	4 0,318	0 0,0	1 0,079	1 0,079	0 0,0	6 0,477	13 1,035
9	3 0,238	0 0,0	0 0,0	0 0,0	0 0,0	3 0,238							4 0,318
10 o mas	1 0,079	0 0,0	0 0,0	0 0,0	0 0,0	1 0,079							
Total	46 3,662	12 0,955	5 0,398	8 0,636	2 0,159	73 5,812	33 2,627	24 1,910	1 0,079	6 0,477	4 0,318	68 5,414	141 11,226
Gran total	324 25,796	201 16,003	46 3,662	75 5,971	68 5,414	714 56,847	285 22,691	122 9,713	24 1,910	47 3,742	64 5,095	542 43,152	1256 100,00

Cuadro 5

Porcentajes globales de Fasciolosis en ganado bovino por ELISA indirecta en dos municipios del sur de Sonora

Suero (-)		MUNICIPIO GUAYMAS										MUNICIPIO CAJEME									
negativo		Raza										Raza									
Edad (años)	Cebu %	Holstein %	Pardo suizo %	Cruza %	Otras %	Total %	Cebu %	Holstein %	Pardo suizo %	Cruza %	Otras %	Total %	Gran total %								
1	51 4,122	40 3,233	6 0,485	11 0,889	12 0,97	120 9,7	30 2,425	10 0,808	5 0,404	8 0,646	11 0,889	64 5,173	184 14,874								
2	31 2,506	17 1,374	6 0,485	8 0,646	6 0,485	68 5,497	23 1,859	17 1,374	6 0,485	9 0,727	12 0,970	67 5,416	135 10,913								
3	29 2,344	22 1,778	7 0,565	7 0,565	11 0,889	76 6,143	33 2,667	10 0,808	1 0,080	7 0,565	5 0,404	56 4,527	132 10,670								
4	27 2,182	22 1,778	2 0,161	9 0,727	9 0,727	69 5,578	23 1,859	16 1,293	2 0,161	4 0,323	6 0,485	51 4,122	120 9,70								
5	37 2,991	18 1,455	2 0,161	10 0,808	6 0,485	73 5,901	29 2,344	15 1,212	1 0,080	4 0,323	3 0,242	52 4,203	125 10,105								
6	25 2,021	14 1,131	7 0,565	4 0,323	6 0,485	56 4,527	18 1,455	12 0,970	1 0,080	3 0,242	4 0,323	38 3,071	94 7,599								
7	14 1,131	5 0,404	2 0,161	5 0,404	3 0,242	29 2,344	12 0,970	5 0,404	0 0,0	2 0,161	2 0,161	21 1,697	50 4,042								
8	11 0,889	9 0,727	1 0,080	3 0,242	5 0,404	29 2,344	19 1,535	4 0,323	1 0,080	2 0,161	1 0,080	27 2,182	56 4,527								
9	6 0,485	7 0,565	1 0,080	2 0,161	4 0,323	20 1,616	2 0,161	0 0,0	0 0,0	0 0,0	0 0,0	2 0,161	22 1,778								
10 o mas	2 0,161	0 0,0	1 0,080	0 0,0	0 0,0	3 0,242	7 0,565	2 0,161	0 0,0	0 0,0	2 0,161	11 0,889	14 1,131								
Total	233 18,835	154 12,449	35 2,829	59 4,769	62 5,012	543 43,896	196 15,844	91 7,356	17 1,374	39 3,152	46 3,718	339 31,447	932 75,343								

Suero (+)		MUNICIPIO GUAYMAS										MUNICIPIO CAJEME									
positivo		Raza										Raza									
Edad (años)	Cebu %	Holstein %	Pardo suizo %	Cruza %	Otras %	Total %	Cebu %	Holstein %	Pardo suizo %	Cruza %	Otras %	Total %	Gran total %								
1	10 0,808	9 0,727	4 0,323	4 0,323	3 0,242	30 2,425	9 0,727	2 0,161	3 0,242	2 0,161	3 0,242	19 1,535	49 3,961								
2	19 1,535	14 1,131	0 0,0	3 0,242	0 0,0	36 2,910	5 0,404	5 0,404	1 0,080	3 0,242	1 0,080	25 2,021	61 4,931								
3	7 0,565	9 0,727	2 0,161	3 0,242	1 0,080	22 1,778	9 0,727	15 1,212	0 0,0	0 0,0	9 0,727	33 2,667	55 4,446								
4	9 0,727	4 0,323	2 0,161	1 0,080	0 0,0	16 1,293	5 0,404	4 0,323	0 0,0	0 0,0	2 0,161	11 0,889	27 2,182								
5	5 0,404	0 0,0	2 0,161	3 0,242	0 0,0	10 0,808	15 1,212	7 0,565	1 0,080	1 0,080	2 0,161	26 2,101	36 2,910								
6	7 0,565	4 0,323	1 0,080	0 0,0	0 0,0	12 0,970	10 0,808	2 0,161	1 0,080	1 0,080	0 0,0	14 1,131	26 2,101								
7	14 1,131	1 0,080	0 0,0	0 0,0	1 0,080	16 1,293	2 0,161	0 0,0	0 0,0	0 0,0	0 0,0	2 0,161	18 1,455								
8	7 0,565	3 0,242	0 0,0	1 0,080	0 0,0	11 0,889	5 0,404	2 0,161	2 0,161	0 0,0	0 0,0	9 0,727	20 1,616								
9	4 0,323	3 0,242	0 0,0	1 0,080	0 0,0	8 0,646	3 0,242	0 0,0	0 0,0	0 0,0	0 0,0	3 0,242	11 0,889								
10	1 0,080	0 0,0	0 0,0	0 0,0	0 0,0	1 0,080	0 0,0	1 0,080	0 0,0	0 0,0	0 0,0	1 0,080	2 0,161								
Total	83 6,709	47 3,799	11 0,889	16 1,293	5 0,404	162 13,096	73 5,901	38 3,071	8 0,646	7 0,565	17 1,374	143 11,560	305 24,656								
Gran total	316 25,545	201 16,248	46 3,7186	75 6,063	67 5,4163	705 56,992	269 21,746	129 10,428	25 2,021	46 3,718	63 5,092	532 43,007	1237 100,00								

Cuadro 6

Porcentajes globales de Fasciolosis en ganado caprino por sedimentación en dos municipios del sur de Sonora

Municipio Guaymas

Edad (años)

Heces	1. %	2. %	3. %	4. %	5. %	6. %	7. %	8. %	Total %
Negativos	183 15.26	112 9.341	100 8.340	43 3.586	28 2.335	13 1.084	2 0.166	1 0.083	482 40.20
Positivos	65 5.421	34 2.835	19 1.584	7 0.583	5 0.417	4 0.333	0 0.0	0 0.0	134 11.175
Total	248 20.683	146 12.17	119 9.924	50 4.179	33 2.752	17 1.417	2 0.166	1 0.083	616 51.375

Municipio Cajeme

Edad (años)

Heces	0. %	1. %	2. %	3. %	4. %	5. %	6. %	7. %	8. %	10. %	Total %	Gran total %
Negativos	0 0.0	100 8.340	129 10.75	95 7.923	47 3.919	30 2.502	18 1.501	4 0.333	0 0.0	0 0.0	423 35.279	905 75.479
Positivos	1 0.083	37 3.085	33 2.752	35 2.919	17 1.417	22 1.834	11 0.917	1 0.083	2 0.166	1 0.083	160 13.344	294 24.519
Total	1 0.083	137 11.425	162 13.51	130 10.842	64 5.336	52 4.336	29 2.418	5 0.416	2 0.166	1 0.083	583 48.623	1199 100.00

Cuadro 7

Porcentajes globales de Fasciolosis en ganado caprino por ELISA indirecta en dos municipios del sur de Sonora

Municipio Guaymas

Edad (años)

Suero	1. %	2. %	3. %	4. %	5. %	6. %	7. %	8. %	Total %
Negativos	130 11.872	80 7.305	72 6.575	32 2.922	26 2.374	7 0.639	1 0.091	1 0.091	349 31.872
Positivos	100 9.132	58 5.296	45 4.109	17 1.552	7 0.639	9 0.821	1 0.091	0 0.0	237 21.643
Total	230 21.004	138 12.601	117 10.684	49 4.474	33 3.013	16 1.460	2 0.182	1 0.091	586 53.515

Municipio Cajeme

Gran total %

Negativos	64 5.844	91 8.310	61 5.570	30 2.739	16 1.461	14 1.278	1 0.091	0 0.0	277 25.296	626 57.168
Positivos	60 5.479	61 5.570	52 4.748	23 2.100	25 2.283	6 0.547	3 0.273	2 0.182	232 21.187	469 42.83
Total	124 11.323	152 13.880	113 10.318	53 4.839	41 3.744	20 1.825	4 0.364	2 0.182	509 46.483	1095 100.00

CUADRO 8

Porcentajes global de Fasciolosis en ganado ovino por sedimentación en dos municipios del sur de Sonora

Municipio Guaymas

Edad (años)

Heces	1..	%	2..	%	3..	%	4..	%	5..	%	6..	%	Total	%
Negativos	52	13.64	23	6.036	9	2.362	8	2.099	1	0.262	1	0.262	94	24.671
Positivos	5	1.312	4	1.049	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	9	2.362
Total	57	14.960	27	7.085	9	2.362	8	2.099	1	0.262	1	0.262	103	27.033

Municipio Cajeme

Edad (años)

Heces	1..	%	2..	%	3..	%	4..	%	5..	%	6..	%	7..	%	Total	%	Gran total	%
Negativos	72	18.89	56	14.69	37	9.711	28	7.349	10	2.624	7	1.1837	3	0.787	213	55.905	307	80.576
Positivos	19	4.986	28	7.34	8	2.099	6	1.574	0	0.0	3	0.787	1	0.262	65	17.060	74	19.422
Total	91	23.88	84	22.04	45	11.810	34	8.923	10	2.624	10	2.624	4	1.049	278	72.965	381	100.00

CUADRO 9

Porcentaje global de Fasciolosis en ganado ovino por ELISA indirecta en dos municipios del sur de Sonora

Municipio Guaymas

Edad (años)

Suero	1.. %	2.. %	3.. %	4.. %	5.. %	6.. %	Total %
Negativos	26 8.754	16 5.387	7 2.356	8 2.693	1 0.336	1 0.336	59 19.865
Positivos	8 2.693	11 3.703	2 0.673	0 0.0	0 0.0	0 0.0	21 7.070
Total	34 11.44	27 9.090	9 3.030	8 2.693	1 0.336	1 0.336	80 26.936

Municipio Cajeme

Edad (años)

Suero	1.. %	2.. %	3.. %	4.. %	5.. %	6.. %	7.. %	Total %	Gran total %
Negativos	46 15.488	38 12.794	28 9.427	20 6.734	7 2.356	5 1.683	3 1.010	147 49.494	206 69.359
Positivos	25 8.417	19 6.397	9 3.030	8 2.693	3 1.010	5 1.683	1 0.336	70 23.569	91 30.639
Total	71 23.905	57 19.191	37 12.457	28 9.427	10 3.367	10 3.366	4 1.346	217 73.063	297 100.00

CUADRO 10

Prevalencia e Intensidad de *Fasciola hepatica* en rumiantes en dos Municipios del sur de Sonora

Especie	n	Prevalencia (%) Sedimentación	Intervalo 95%	Intensidad Rango
Bovinos	149	11.4	(10.27, 15.35)	1 - 100
Caprinos	294	24.5	(19.87, 27.73)	1 - 320
Ovinos	74	19.4	(23.47, 44.16)	1 - 209

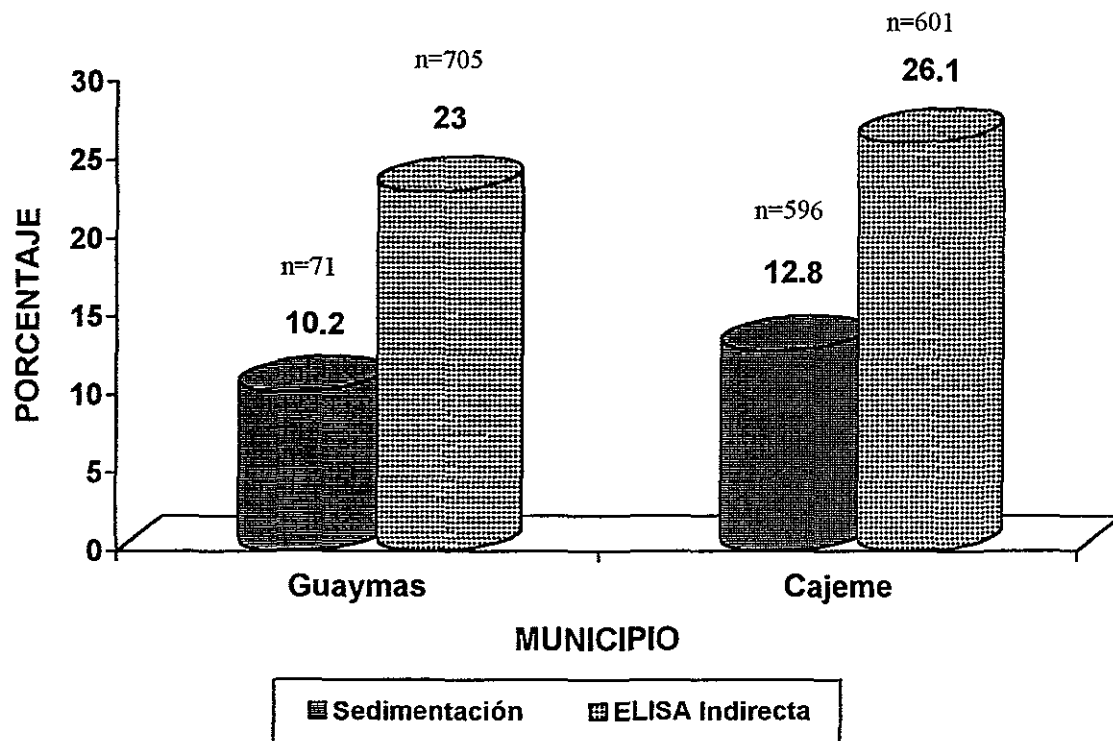


Figura 1. Porcentaje de positividad de *Fasciola hepatica* en ganado bovino, para dos municipios del sur de Sonora.

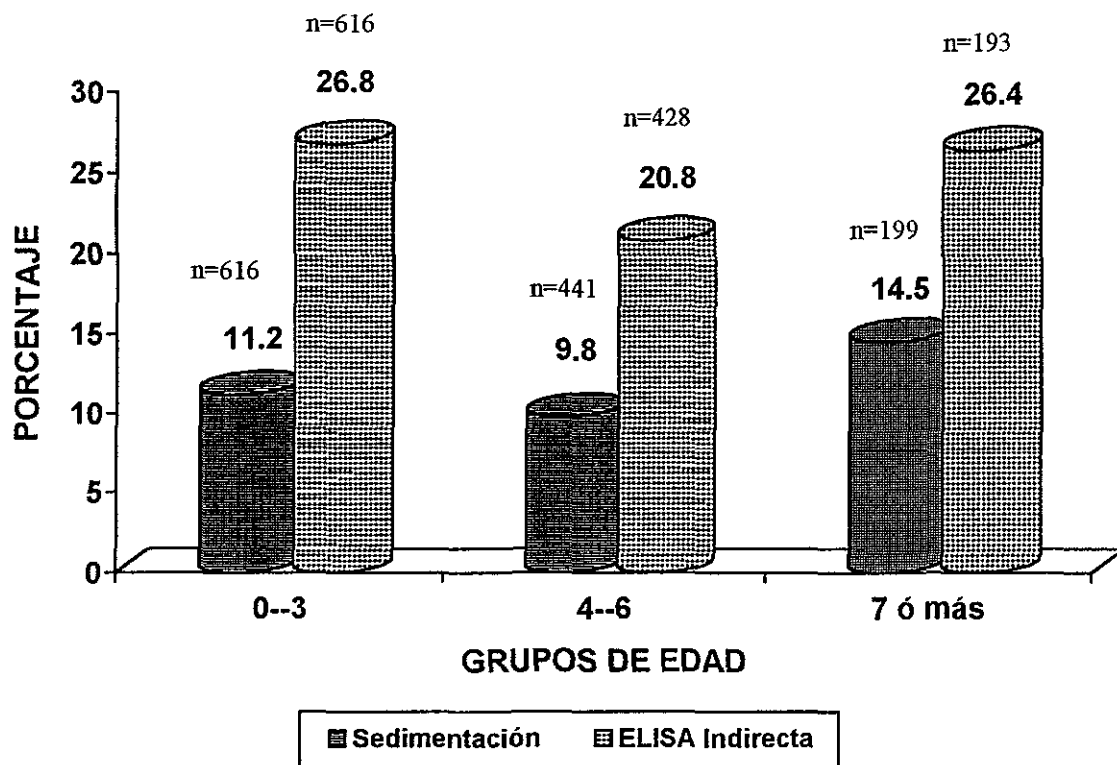


Figura 2. Porcentaje de positividad global de Fasciolosis en ganado bovino por edad en dos municipios del sur de Sonora.

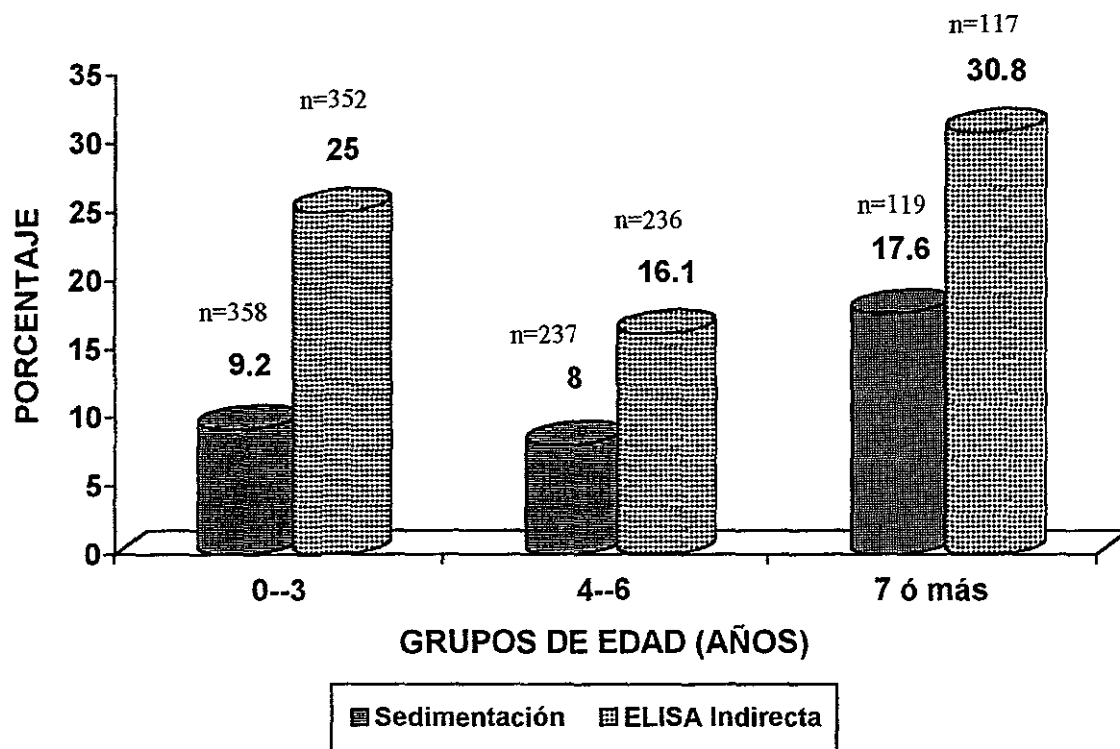


Figura 3. Porcentaje de positividad global de Fasciolosis en ganado bovino por edad en dos municipios del sur de Sonora.

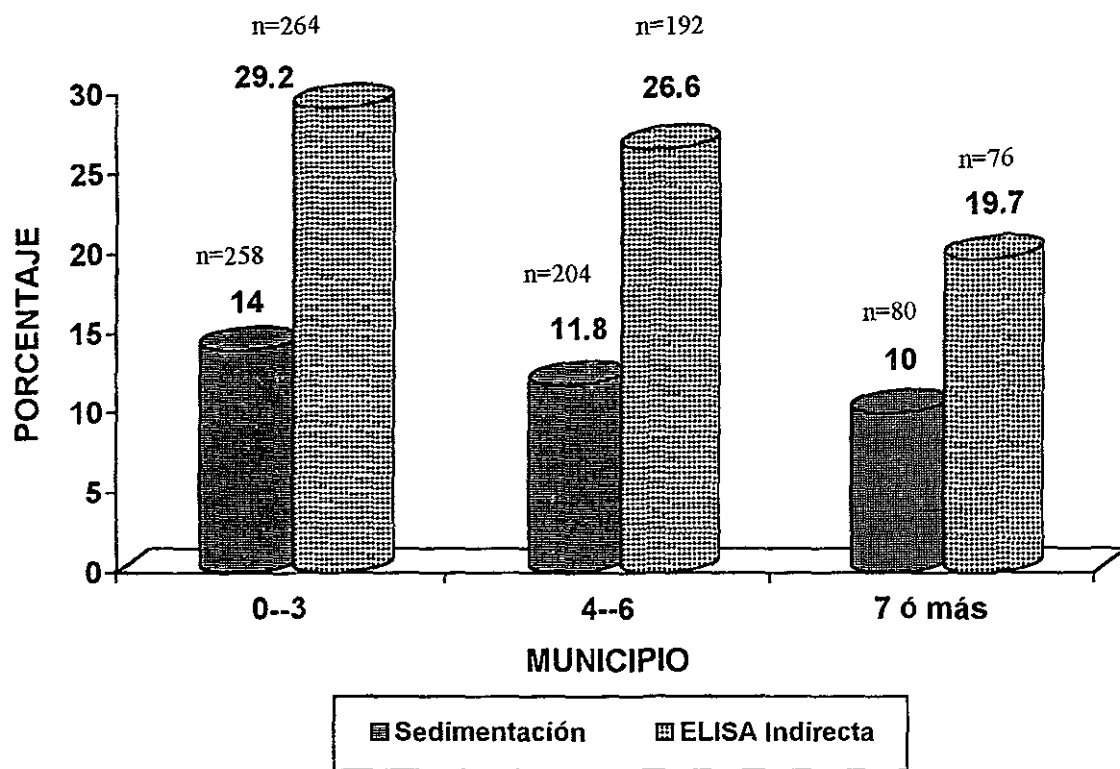


Figura 4. Porcentaje de positividad de Fasciolosis en ganado bovino por edad en el municipio de Cajeme, Sonora

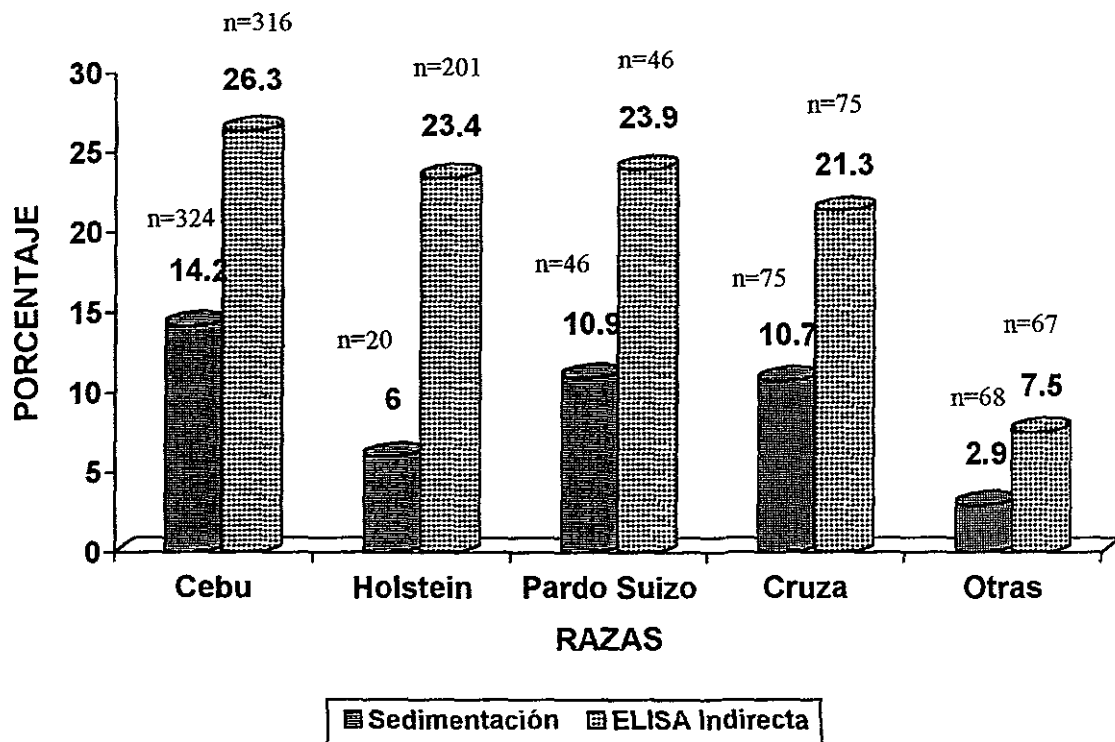


Figura 6. Porcentaje de positividad de Fasciolosis en ganado bovina por raza en el municipio de Guaymas, Sonora.

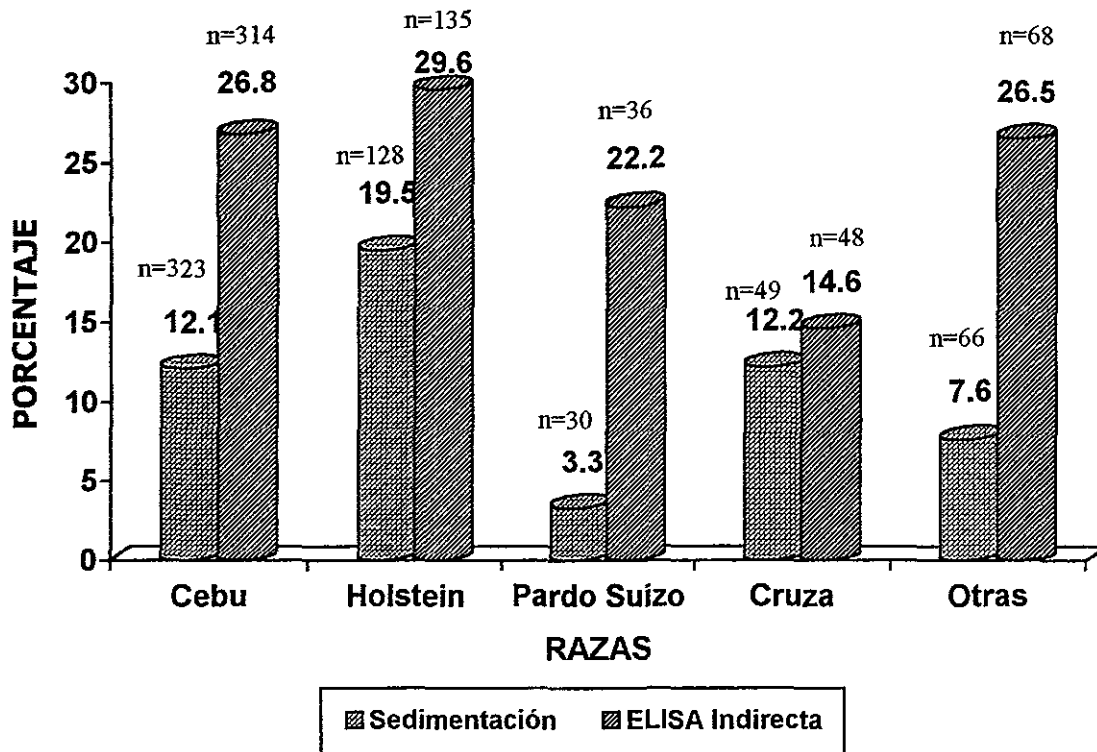


Figura 7. Porcentaje de positividad de Fasciolosis en ganado bovino por raza en el municipio de Cajeme, Sonora

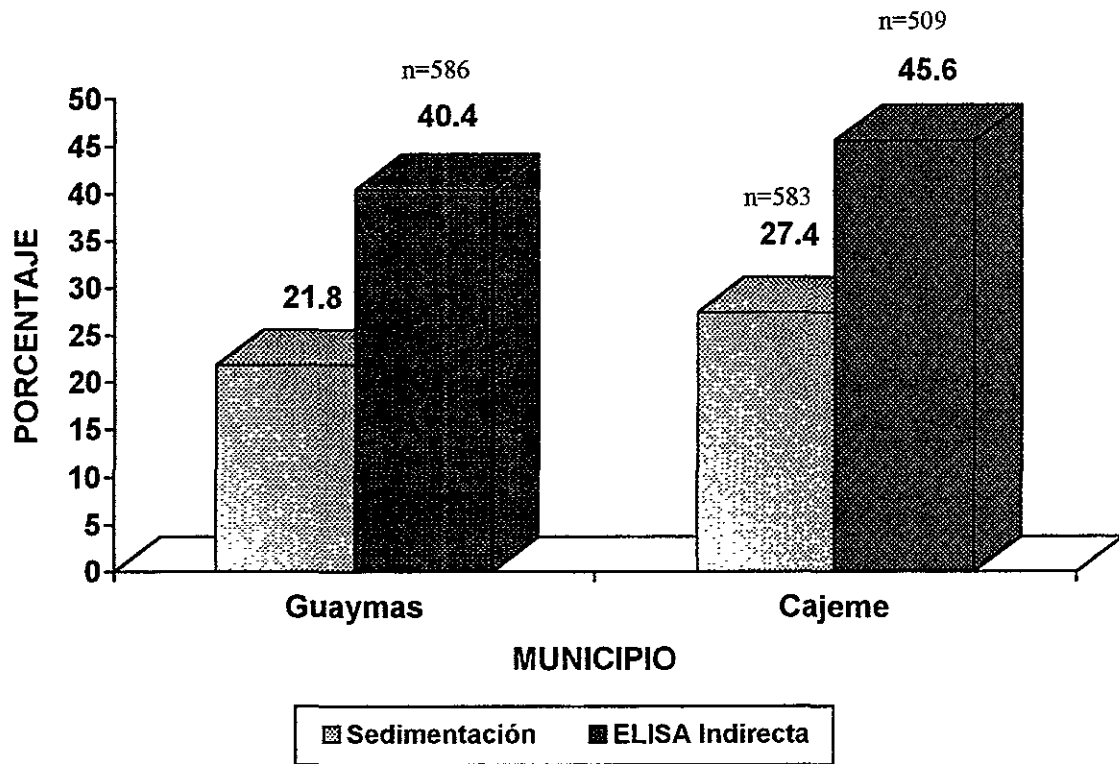


Figura 8. Porcentaje de positividad a *Fasciola hepatica* en ganado caprino, para dos municipios del sur de Sonora.

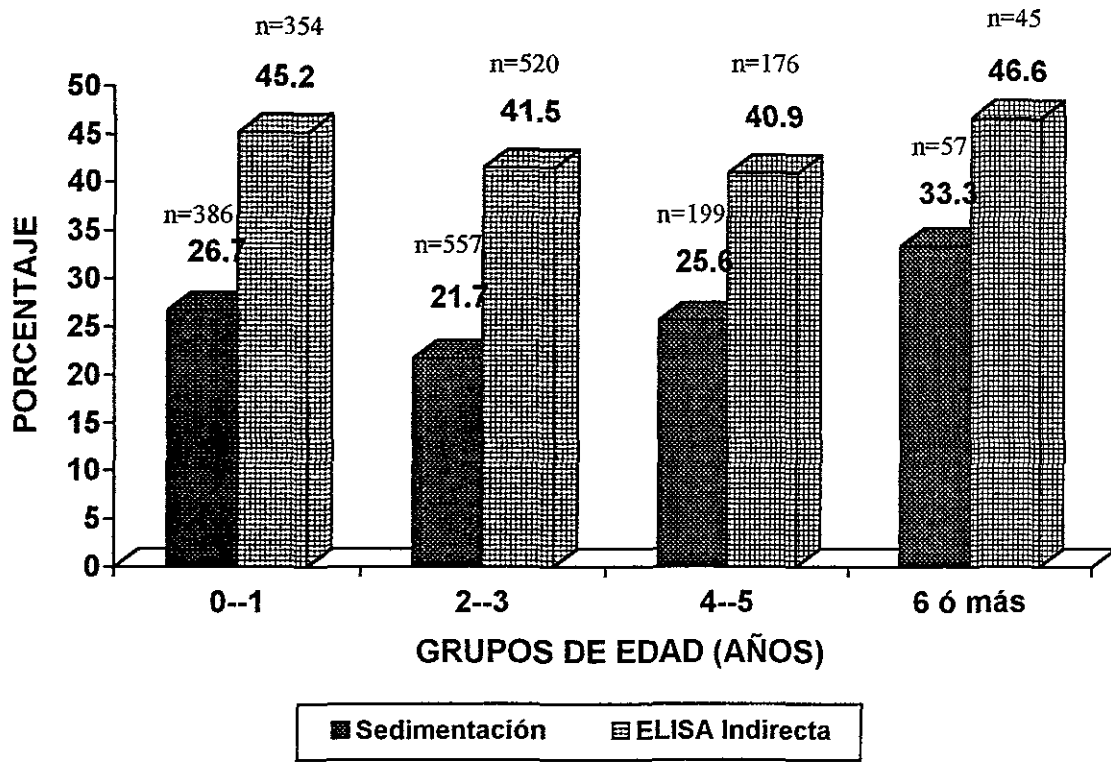


Figura 9. Porcentaje de positividad global de Fasciolosis en ganado caprino por edad en dos municipios del sur de Sonora.

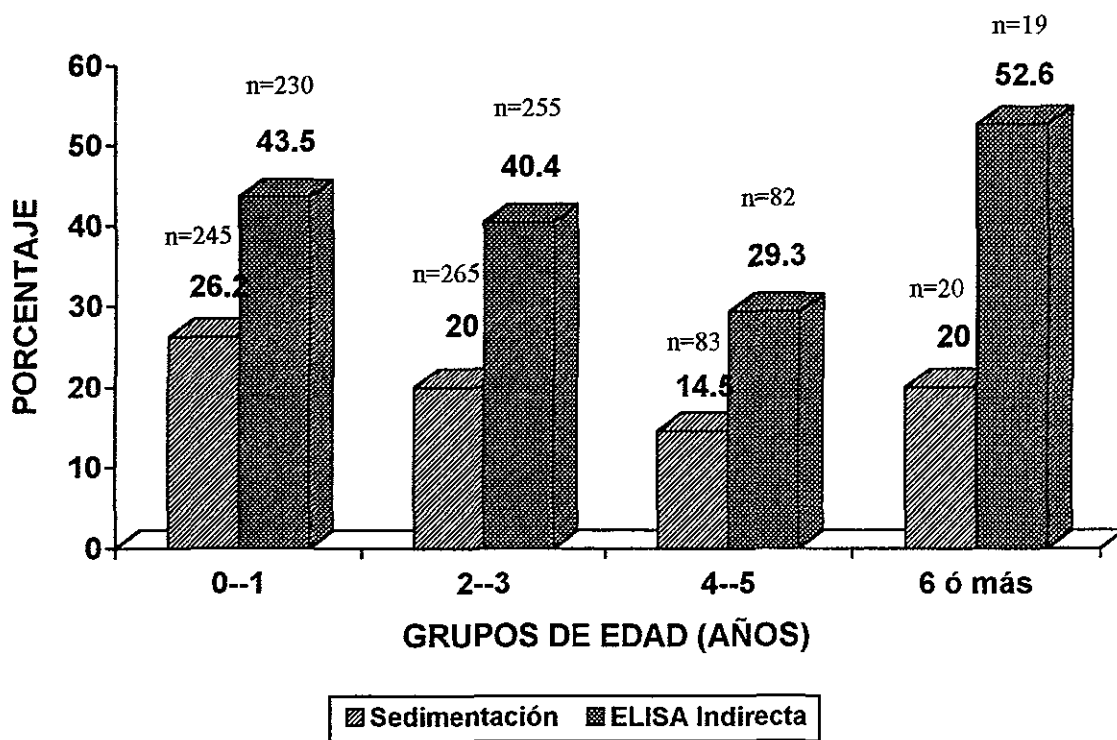


Figura 10. Porcentaje de positividad de Fasciolosis en ganado caprino por edad en el municipio de Guaymas, Sonora

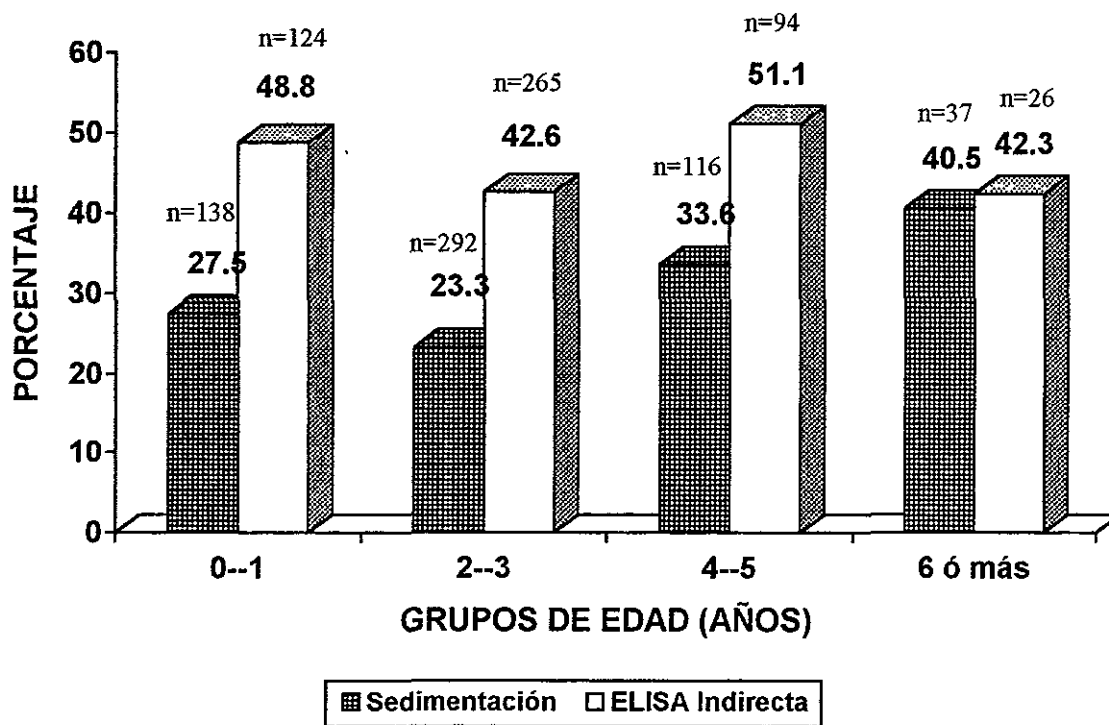


Figura 11. Porcentaje de positividad de Fasciolosis en ganado caprino por edad en el municipio de Cajeme Sonora.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

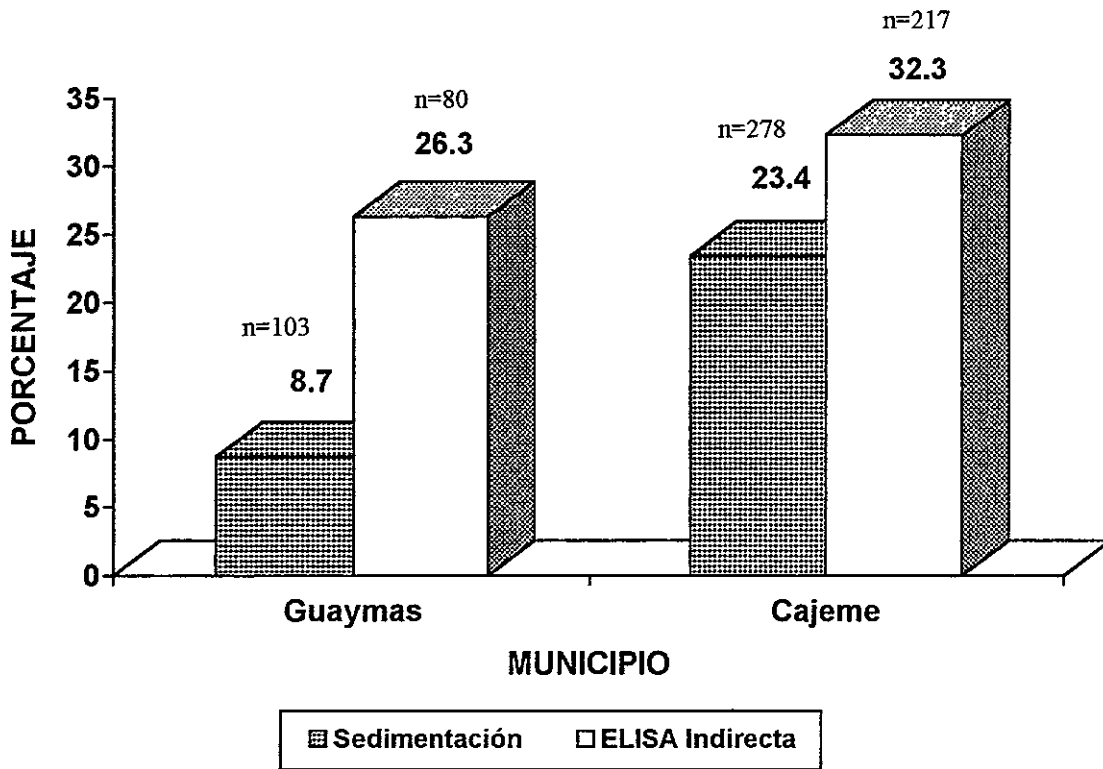


Figura 12. Porcentaje de positividad de *Fasciola hepatica* en ganado ovino para dos municipios del sur de Sonora.

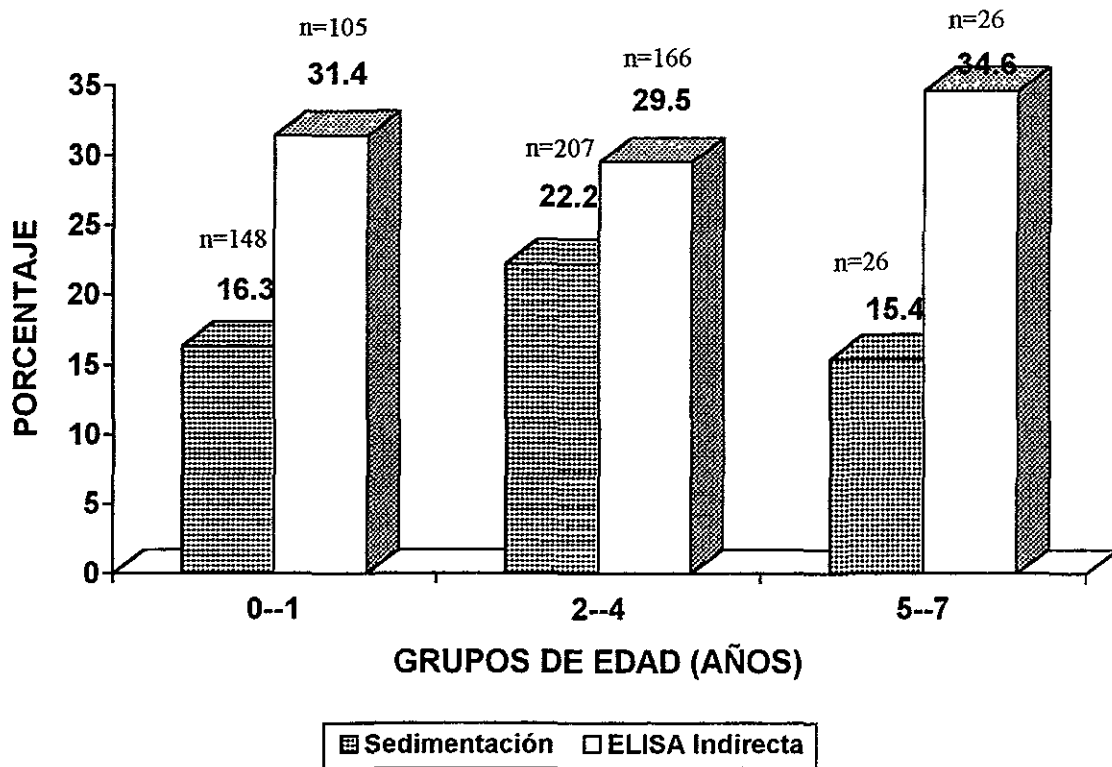


Figura 13. Porcentaje de positividad global de Fasciolosis en ganado ovino por edad en dos municipios del sur de Sonora.

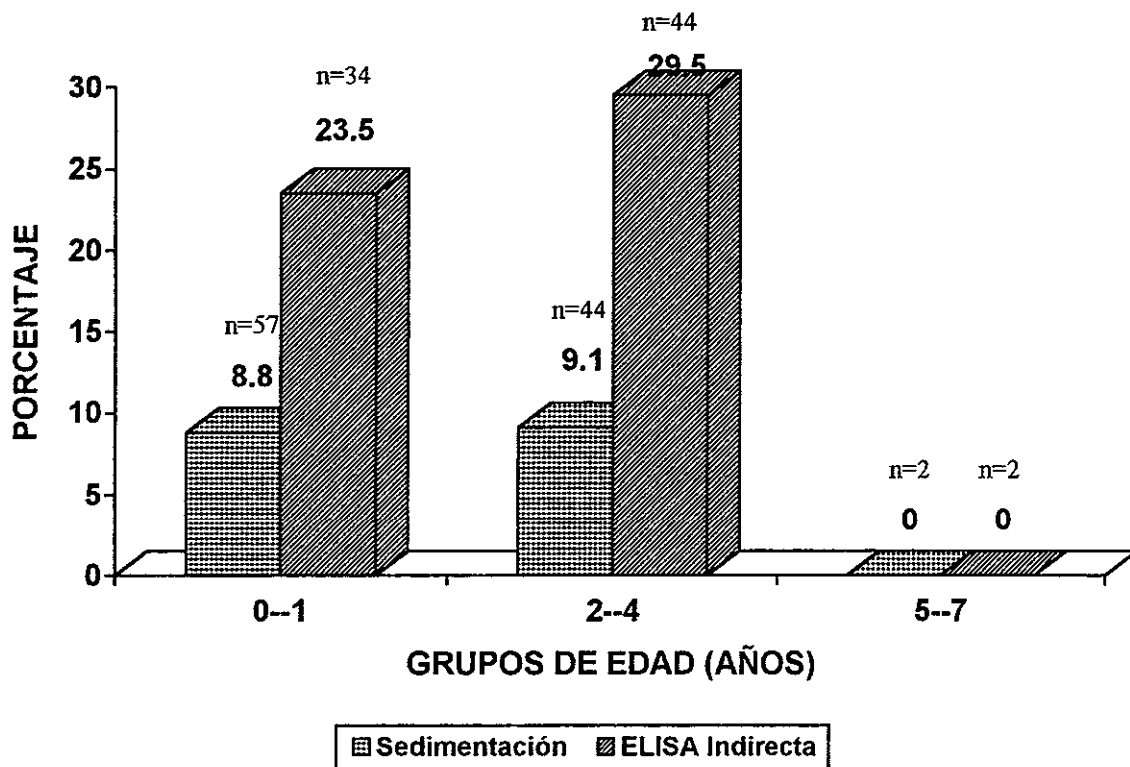


Figura 14. Porcentaje de positividad a Fasciolosis ovina por edad en el municipio de Guaymas Sonora.

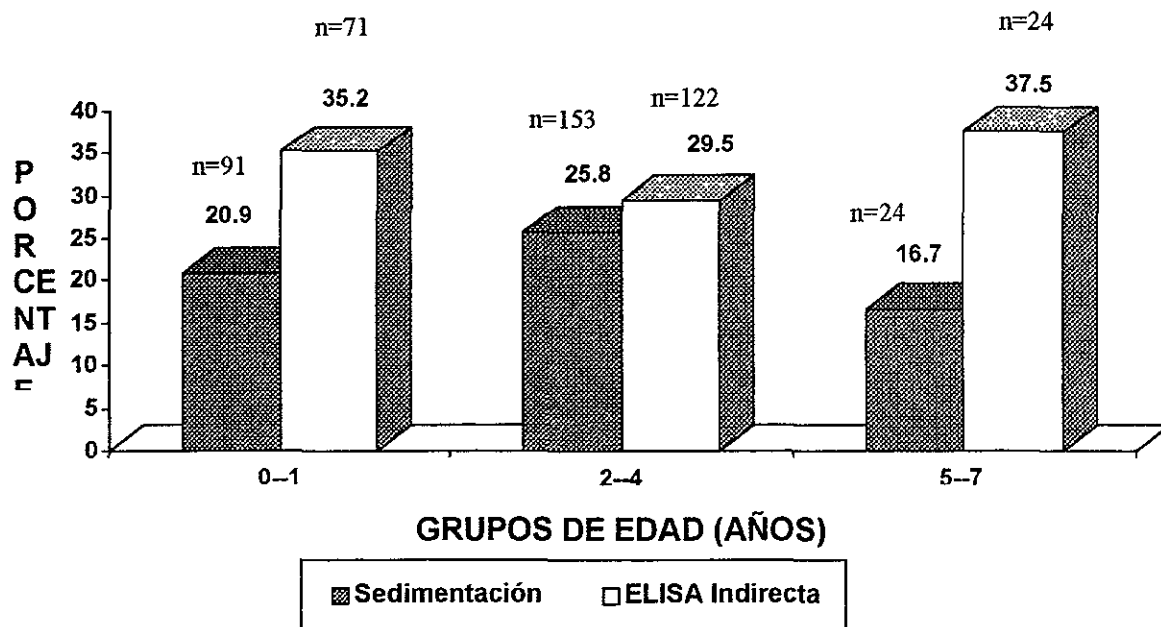


Figura 15. Porcentaje de positividad de Fasciolosis en ganado ovino por edad en el municipio de Cajeme Sonora.

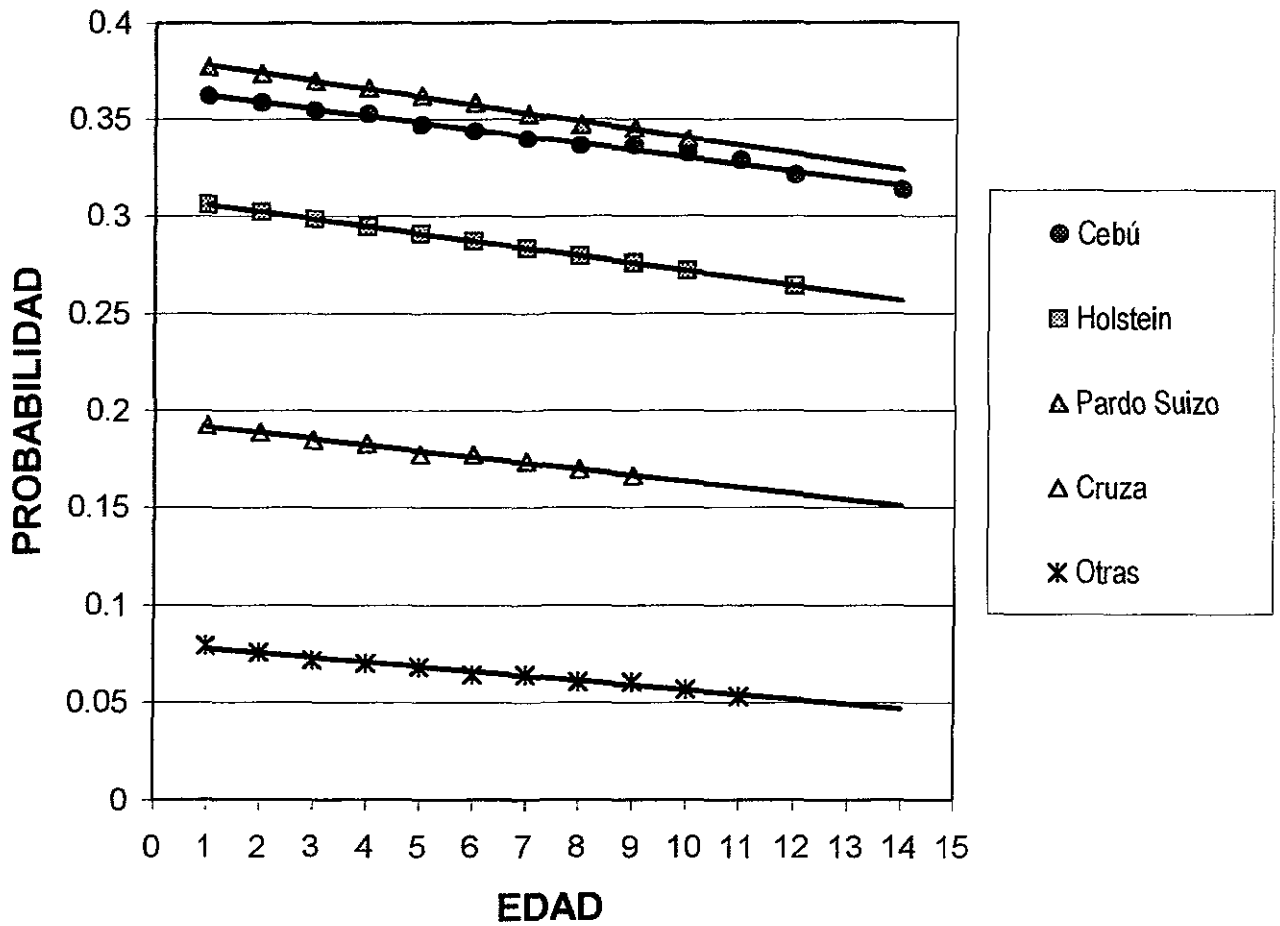


Figura 16
Probabilidades estimadas con el
modelo de regresión logística para ELISA indirecta
en bovinos de dos municipios del sur de Sonora.

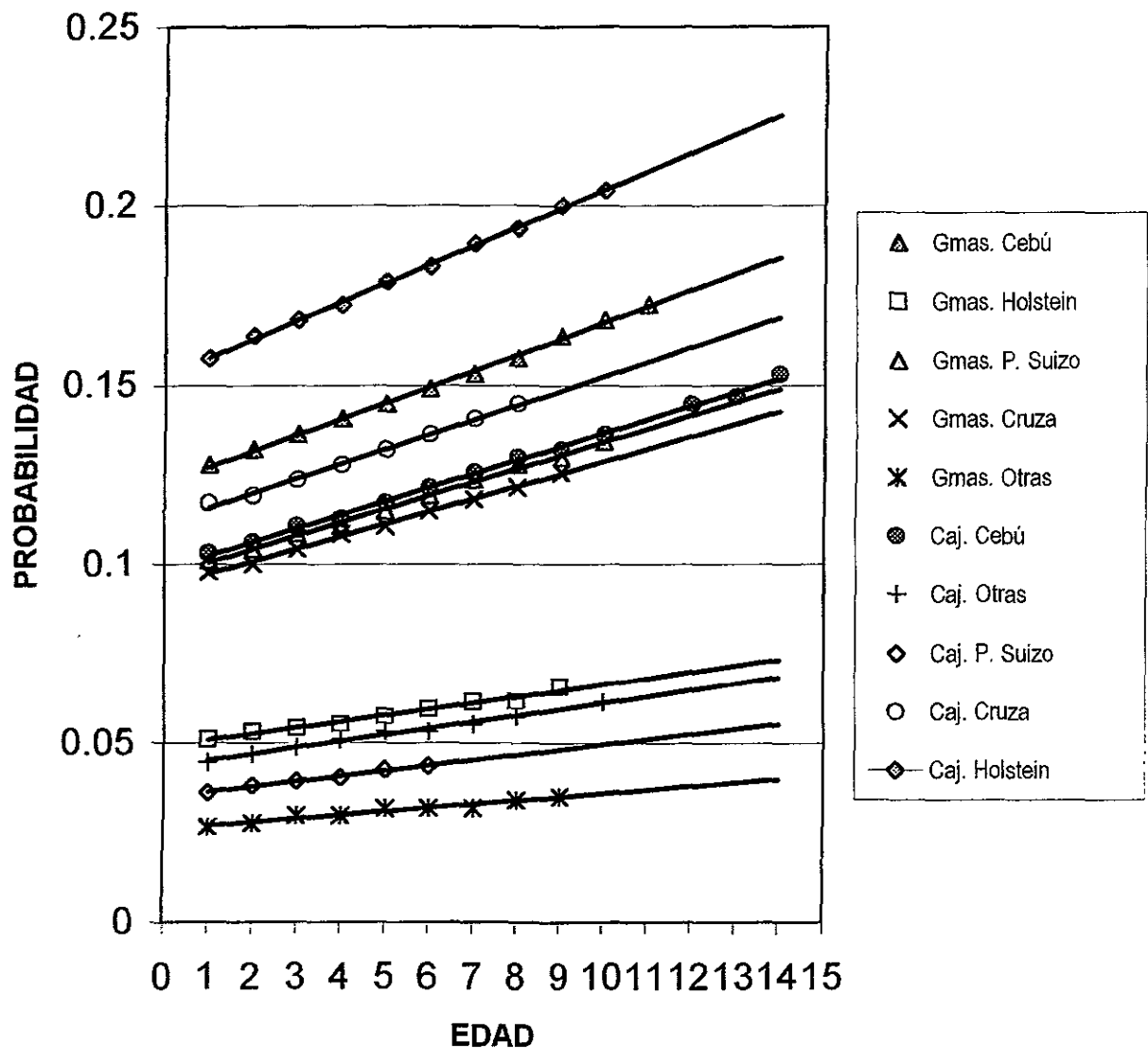


Figura 17
Probabilidades estimadas con el
modelo de regresión logística para sedimentación
en bovinos de dos municipios del sur de Sonora.

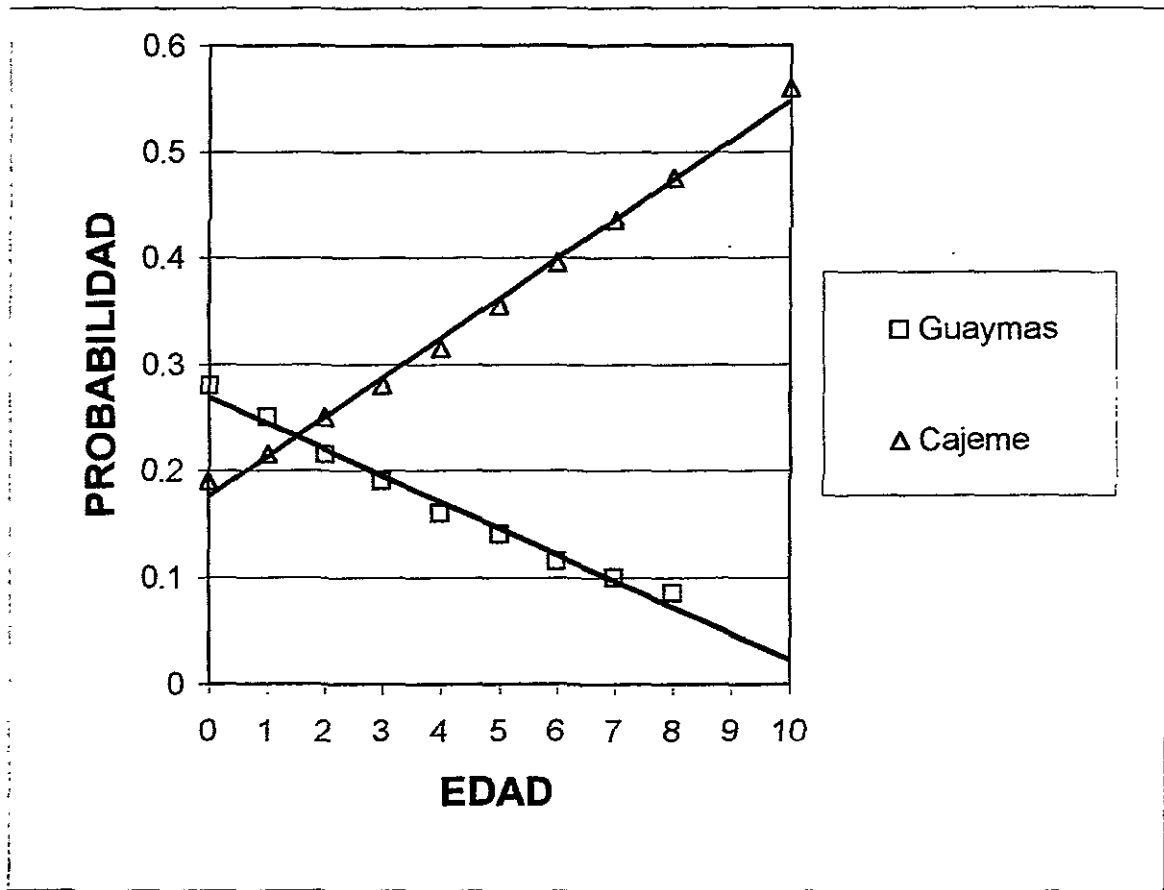


Figura 18
Probabilidad estimada con el
modelo de regresión logística para sedimentación
en caprinos de dos municipios del sur de Sonora.