

C1663  
2  
21



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**PREVALENCIA ESTACIONAL DE FASCIOSIS BOVINA  
MEDIANTE LA TECNICA DE ELISA INDIRECTA Y  
SEDIMENTACION EN EL MUNICIPIO DE  
COMPOSTELA, NAYARIT.**

**T E S I S**

para obtener el grado de  
**MAESTRO EN CIENCIAS VETERINARIAS**

presenta

**JOSE ANTONIO PALACIOS FRANQUEZ**

**ASESORES: DR. FLOYLAN IBARRA VELARDE**

**MC. RAUL ULLOA ARVIZU**



**México, D. F.**

**1997**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



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**

**A mis padres:  
con cariño y admiración.**

**A mis hermanos:  
por su apoyo incondicional  
durante mis estudios  
de posgrado.**

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor desea agradecer a los asesores del presente trabajo  
Dr. Froylán Ibarra Velarde y M en C. Raúl Ulloa Arvizu.

Agradezco al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca con la que se me distinguió durante mis estudios de posgrado que culminaron en la realización del presente trabajo.

Al honorable jurado que participó en la revisión de este estudio

**DR. HECTOR QUIROZ ROMERO**  
**DR. DAVID HERRERA**  
**DR ENRIQUE LIEBANO HERNANDEZ**  
**DRA. MA. TERESA QUINTERO**  
**DRA. CRISTINA GUERRERO MOLINA**

Por enriquecer con sus comentarios este trabajo.

**A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS POR EL VALIOSO APOYO RECIBIDO**

<b>CONTENIDO</b>		<b>Páginas</b>
	<b>LISTA DE CUADROS</b>	<b>i</b>
	<b>LISTA DE GRAFICAS</b>	<b>ii</b>
	<b>RESUMEN</b>	<b>iii</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
1.1	Presentación del problema	1
1.2	Antecedentes	2
1.2.1	Morfología de <i>Fasciola hepatica</i>	2
1.2.2	Ciclo biológico de <i>F. hepatica</i>	2
1.2.3	Importancia económica	5
1.2.4	Prevalencia de <i>F. hepatica</i> por medio de la técnica de sedimentación	6
1.2.5	Prevalencia de <i>F. hepatica</i> por el método de ELISA	7
1.3	Justificación	8
1.4	Hipótesis	9
1.5	Objetivos	9
<b>2</b>	<b>MATERIAL Y METODOS</b>	<b>10</b>
2.1	Area de estudio	10
2.1.1	Localización geográfica del área de estudio	10
2.1.2	Técnicas de muestreo	10
2.1.3	Epocas de muestreo	11
2.1.4	Dinámica de producción bovina en la región	12
2.1.5	Registros ambientales	12
2.1.6	Colecta de muestras fecales y sangre	13
2.1.7	Examen de heces	13
2.1.8	Estudios serológicos	14
2.1.9	Análisis estadístico	15
<b>3</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>DISCUSION Y CONCLUSIONES</b>	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>REFERENCIAS</b>	<b>30</b>

## LISTA DE CUADROS

CUADRO	CONTENIDO	Páginas
1	INTERVALOS DE CONFIANZA DE LA PREVALENCIA EN BOVINOS POSITIVOS A <i>F. hepatica</i> DIAGNOSTICADA POR "FLUKEFINDER" Y ELISA INDIRECTA EN DIFERENTES EPOCAS DEL MUNICIPIO DE COMPOSTELA, NAYARIT.	40
2	PROMEDIO DE HUEVOS DE <i>F. hepatica</i> EN BOVINOS POSITIVOS DEL MUNICIPIO DE COMPOSTELA, NAYARIT.	41
3	COMPARACIONES DE MEDIAS DEL PROMEDIO DE HUEVOS DE <i>F. hepatica</i> EN BOVINOS DEL MUNICIPIO DE COMPOSTELA, NAYARIT.	41
4	PROMEDIO DE ANTICUERPOS DE <i>F. hepatica</i> EN BOVINOS POSITIVOS DEL MUNICIPIO DE COMPOSTELA, NAYARIT.	42
5	COMPARACIONES DE MEDIAS DEL PROMEDIO DE ANTICUERPOS DE <i>F. hepatica</i> EN BOVINOS DEL MPIO. DE COMPOSTELA, NAYARIT.	42
6	MEDIAS, MEDIANAS Y CORRELACION DE SPEARMAN ENTRE HUEVOS Y NIVELES DE ANTICUERPOS DE <i>F. hepatica</i> POR EPOCA DE LOS CASOS POSITIVOS POR FF Y EI EN BOVINOS .	43
7	REGRESION MULTIPLE EN LA ELIMINACION DE HUEVOS <sup>a</sup> DE <i>F. hepatica</i> EN BOVINOS SOBRE LOS REGISTROS DE LOS FACTORES AMBIENTALES DEL MUNICIPIO DE COMPOSTELA, NAYARIT.	44

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

GRAFICAS	CONTENIDO	Páginas
1	PREVALENCIA COPROLOGICA DE <i>F. hepatica</i> POR "FLUKEFINDER" EN BOVINOS DEL MUNICIPIO DE COMPOSTELA, NAYARIT.	45
2	PREVALENCIA SEROLOGICA DE <i>F. hepatica</i> POR ELISA INDIRECTA EN BOVINOS DEL MUNICIPIO DE COMPOSTELA, NAYARIT.	46
3	PROMEDIO DE HUEVOS ELIMINADOS POR <i>F. hepatica</i> EN BOVINOS DEL MUNICIPIO DE COMPOSTELA, NAYARIT.	47
4	PROMEDIO DE LOS NIVELES DE ANTICUERPOS DE <i>F. hepatica</i> EN BOVINOS DEL MUNICIPIO DE COMPOSTELA, NAYARIT.	48
5	MEDIAS MENSUALES DE LA TEMPERATURA (T), PRECIPITACION PLUVIAL (PP) Y EVAPORACION (EV) EN EL MUNICIPIO DE COMPOSTELA, NAYARIT.	49
FIGURA 6	MAPA DEL ESTADO DE NAYARIT.	50
FIGURA 7	EJIDOS MUESTREADOS DEL MUNICIPIO DE COMPOSTELA, NAYARIT.	51

## RESUMEN

PALACIOS FRANQUEZ JOSE ANTONIO. Prevalencia estacional de fasciolosis bovina mediante la técnica de ELISA indirecta y sedimentación en el Municipio de Compostela, Nayarit. (Asesores Dr. Froylán Ibarra Velarde y M en C. Raúl Ulloa Arvizu).

Los objetivos del presente estudio fueron: a) Determinar la prevalencia de *F. hepatica* mediante exámenes coprológicos y serológicos en bovinos de tres edades del Municipio de Compostela, Nayarit. b) Conocer la cantidad de huevos eliminados por *F. hepatica* por edades durante cuatro estaciones del año y c) Determinar la relación que existe entre la eliminación de huevos de *F. hepatica* con la temperatura, precipitación pluvial y evaporación registradas en el Municipio de Compostela, Nayarit. Se utilizaron 102 bovinos, separados en tres grupos (destetados, vaquillas y vacas) de 34 animales cada uno para cada época (verano, otoño, invierno y primavera). Los ejidos en donde se realizó el muestreo fueron seleccionados al azar a saber: Juan Escutia, Carrillo Puerto, Miravalles y Compostela, Nayarit. A cada animal le fué tomada muestras de sangre y heces en cada época para ser analizadas por medio de la prueba de ELISA indirecta y Filtración en mallas metálicas "Flukefinder". Al analizar la información, se observó que la prevalencia  $\pm$  error estandar ( $p \pm ee$ ) mediante exámenes coprológica y serológica más alta se presentó en otoño e invierno con un rango del  $29.41 \pm 0.07$  al  $55.80 \pm 0.08$  y del  $52.94 \pm 0.08$  al  $94.11 \pm 0.04$ , respectivamente. La eliminación de huevos por gramo de heces (HPGH), se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) en verano, invierno y primavera; con respecto al efecto de edad sobre eliminación de HPGH, hubo diferencias significativas en los tres grupos de bovinos en verano y para determinar la variación producida por la época del año dentro de cada grupo de edad, no se encontraron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ). Para determinar el efecto de época sobre los niveles de anticuerpos (AC), se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en las cuatro épocas. Con respecto al efecto de edad sobre los niveles de AC, hubo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en el grupo de destetados en la época de verano, invierno y primavera. Para observar la variación producida por la época del año dentro de cada grupo de edad, los destetados mostraron ser diferentes en verano, vaquillas y vacas en invierno ( $P < 0.05$ ). Aun cuando la eliminación de HPGH y niveles de AC fueron significativos en las cuatro épocas y grupos de edad, no se estableció ninguna relación en virtud de tratarse de parámetros diferentes. Al estudiar el efecto de temperatura (T), precipitación pluvial (PP) y evaporación (EV) sobre la eliminación de HPGH, el grado de intensidad de relación fué bajo, pero estadísticamente fueron significativos ( $P < 0.05$ ) en el mes de muestreo y tres meses premuestras. Se concluye que las prevalencias mediante exámenes coprológicos y serológicos más altas se detectaron en otoño e invierno y que los animales más afectados fueron las vacas y vaquillas.

## Capítulo 1.- INTRODUCCION

### 1.1 Presentación del problema

Entre las enfermedades parasitarias más importantes que afectan a la ganadería bovina se encuentra la fasciolosis (Kasai *et al.*, 1988). Esta enfermedad responde a variadas denominaciones, tales como “distomatosis hepática”, “palomilla”, “conchuela del hígado”, “hígado picado”, “hígado podrido”, “mal de botella” o “caracolillo” (Nájera, 1982a y Quiroz, 1984). La fasciolosis, es una enfermedad parasitaria ocasionada por el trematodo *Fasciola hepatica* que afecta principalmente a los animales domésticos. La primera referencia en el mundo relacionada con la enfermedad, es la de Jehan de Brie en 1379 (Reinhard, 1957). Desde el año 1882 y principios de 1883 el descubrimiento del ciclo biológico de *F. hepatica* por Leukart y Thomás sirvió de modelo para el descubrimiento subsecuente de muchos ciclos de tremátodos y helmintos. Esta enfermedad ingresa al Continente Americano desde Europa con la colonización y en México las primeras comunicaciones datan de 1942 (Chavarría, 1942). Mazzotti (1956) menciona que *F. hepatica* se encuentra en todo el Territorio Nacional excepto el norte de Yucatán y Sonora. Medleg (1966) en Valle de Bravo al examinar heces de 222 bovinos encontró 65% de prevalencia. A partir de estas primeras observaciones y mediante el conocimiento del ciclo biológico del parásito se continúan realizando estudios epidemiológicos en donde se intenta conocer todos aquellos factores que interrelacionan al parásito con el medio ambiente y el bovino, dado que los daños que el trematodo ocasiona a la producción ganadera es enorme a nivel mundial. Para conocer la prevalencia, incidencia y frecuencia de la fasciolosis en las diferentes épocas del año, de una región a otra y bajo sistemas de manejo diferentes que realizan los ganaderos; se ha venido trabajando arduamente para lograr que las técnicas sean las más eficientes en el diagnóstico de la fasciolosis en el ganado bovino, entre ellas la de filtración en mallas metálicas “Flukefinder”, utilizada para observar huevos de *F. hepatica* y la prueba inmunoenzimática de ELISA, útil para detectar anticuerpos de *F. hepatica* en etapas tempranas del animal (segunda semana después de la infección).

## **1.2 Antecedentes**

### **1.2.1 Morfología de *Fasciola hepatica***

El parásito adulto es hermafrodita, tiene forma foliácea, mide de 18 a 50 por 4 a 14 mm., el cuerpo es aplanado dorsoventralmente y en estado fresco es de color café rosa grisáceo (Quiroz, 1991 y Acosta, 1995). Su cuerpo está cubierto por pequeñas espinas dirigidas hacia la parte posterior. En el extremo anterior se sitúa la boca, rodeada por una ventosa que ayuda en la alimentación del parásito, luego el cuerpo se ensancha, dando la impresión de la existencia de dos "hombros"; a la altura de los cuales se sitúa una ventosa ventral, que permite al parásito fijarse en los órganos en que habita. El tubo se bifurca a poca distancia de la ventosa oral, formando ramás primarias y secundarias que se extienden hasta la parte posterior del cuerpo y debajo de la ventosa ventral se abre el poro genital (Olgen, 1977 ; Dunn, 1978; y Soulsby, 1987). Los huevos de *F. hepatica*, miden 130 a 150 por 63 a 93  $\mu$ . poseen un opérculo y son de color amarillo, su superficie es lisa y la presencia de estriaciones o dentículos en el opérculo y la abertura. La primera división del huevo origina dos células desiguales (micro y macrómero), posteriores divisiones originan la mórula, cuya posición es inconstante (Quiroz, 1991 y Acosta, 1995). Ollerenshaw, (1971) citado por Quiroz, (1986) menciona de algunas características que se deben tomar en cuenta para el buen desarrollo del huevo: los huevos no evolucionan hasta no abandonar al huésped y quedar libre de materias fecales, la separación de los huevos de la materia fecal depende de su consistencia y del sitio donde fueron depositados. Su desarrollo es inhibido cuando la temperatura está por debajo de 10° C. (Armour, 1975) y por encima de los 30° C. (Rowcliffe y Ollerenshaw 1960). Las larvas que se forman dentro del huevo pueden eclosionar y éstas se producen siempre en la luz y no en la oscuridad por la hipertonia del contenido del huevo y la actividad muscular del miracidio (Lapage, 1979 y Soulsby, 1987).

### **1.2.2 Ciclo biológico de *F. hepatica*.**

Para desarrollar su ciclo biológico *F. hepatica* necesita dos huéspedes, uno intermediario (caracol) y uno definitivo (mamífero). En ambos, las poblaciones del parásito

pueden aumentar en número: dentro del intermediario por la producción de cercarias y dentro del definitivo por la postura del huevo (Olaechea, 1995).

**Huésped intermediario.** Es aceptado que los caracoles acuáticos y anfibios del género *Lymnaea* son los únicos intermediarios de *F. hepatica* (Hubendick, citado por Landeros *et al.*, 1981 y Trejo, 1997). Los caracoles viven en barro húmedo, o lugares de agua poco profundas y no estancadas; además, se adaptan a condiciones de sequía penetrando en el barro, donde tanto el caracol como los estadios intermediarios disminuyen su actividad metabólica pudiendo sobrevivir varios meses para reaparecer cuando las condiciones les resulten favorables (Boray, 1969). En México han sido identificados *Lymnaea humilis*, *L. bulimoides* y *L. cubensis* como los responsables de la producción de metacercarias de *F. hepatica* (Gómez *et al.*, 1978; Landeros *et al.*, 1981; Casildo *et al.*, 1986 y Castro *et al.*, 1986). Cuando estos caracoles llegan a su segunda semana de edad se hacen más susceptibles para ser infectados, producen y liberan la mayor cantidad de cercarias (Sánchez e Ibarra, 1986). El proceso del ciclo inicia cuando el huevo sale al medio externo para continuar con el desarrollo de **miracidio**, éste sale en forma de larva ciliada y mide 128 X 25  $\mu$ ., nada vigorosamente durante las 6 u 8 primeras horas y muere después de 12 a 24 horas si no penetra en un caracol susceptible, pero si logra hacerlo éste pierde sus cilios y prácticamente lo que penetra es un **esporocisto o esporoquiste joven** en forma de larva oval alargada con un extremo redondeado y otro cónico. Mide 500 a 600  $\mu$ . El desarrollo del esporocisto es de 14 días después de la penetración, e involucra la transformación de células germinales en la cavidad del caracol (collar), para formar másas germinales de células, que posteriormente se diferenciaron en estadios larvarios de redias y cercarias (Mazzotti, 1956 y Wilson *et al.*, 1971). **Las redias** miden 3 mm. de largo, es un saco alargado lleno de células germinales, que dan origen a redias hijas y cercarias, se localizan en la glándula digestiva, cavidad del cuerpo y en la pared externa del intestino. Se alimentan activamente de las células de los tejidos del caracol huésped sin causar daño alguno. Su desarrollo requiere de 20 a 30 días, dependiendo principalmente de la temperatura (Mazzotti, 1956 y Dunn, 1978).

**La cercaria**, se caracteriza por presentar un cuerpo alargado cuando está activa y redondeado al estar en reposo, mide de 250 a 330  $\mu$ . de longitud y 250  $\mu$ . de anchura, la cola mide 700  $\mu$ . de largo. Su vesícula tiene forma de "Y" invertida, no se alimentan y la liberación de éstas es un proceso activo después de 38 a 45 días de que el miracidio penetró al caracol (Mazzotti, 1955 y Borchert, 1981). La cantidad de cercarias originadas de un solo miracidio puede llegar a ser de 400 a 1,000 cercarias, esto si la temperatura y humedad son las adecuadas (Olacchia, 1995). La cercaria tiende a enquistarse sobre cualquier superficie que esté en contacto con ella incluyendo el agua (Trejo, 1997). El tiempo aproximado que requiere el proceso de transformación en **metacercaria** es de 20 a 30 minutos. Miden de 180 a 210  $\mu$ . de diámetro, tienen forma redondeada y son de color blanquecino (Boray y Enigk, 1994). Trabajos publicados reportan que las metacercarias almacenadas por un período de nueve meses en refrigeración a  $\pm 1$  °C., con humedad relativa mayor al 70%, se obtiene un aceptable grado de viabilidad e infectividad (Milian *et al.*, 1981). La temperatura afecta el desarrollo de las metacercarias y si se mantienen a los caracoles entre 25° y 27° C. la metacercaria se desarrolla cerca de los 20 días después de la infección (Sharma *et al.*, 1989).

**Huésped definitivo.** Los huéspedes definitivos más importantes a nivel mundial son los bovinos, ovinos y ocasionalmente el hombre (Over, 1982; Casildo *et al.*, 1986; Eddi, 1991 y Primo *et al.*, 1991). La infestación ocurre cuando los animales ingieren metacercarias enquistadas durante el pastoreo o bien cuando éstas van adheridas en los forrajes secos o mal ensilados (Bautista, 1993 y Trejo, 1997). La metacercaria infectante, una vez fijada en el duodeno o yeyuno del huésped vertebrado, sale de su cápsula, produciendo daños histológicos durante la migración a través de la pared intestinal, penetra en la cavidad peritoneal y posteriormente durante un período de 3 a 8 días perfora la cápsula de Glisson (Bautista, 1993). Las lesiones traumática y necróticas más severas son producidas durante la migración a través del parénquima hepático donde los parásitos jóvenes o inmaduros sexualmente, se pueden encontrar en migración activa durante dos meses o más hasta penetrar en conductos biliares, después de un mes más alcanzan la madurez sexual y la

producción de huevos se inicia, pudiendo durar hasta 10 años (Borchert, 1981; Benenson, 1992 y Cox, 1994). Cada parásito puede llegar a producir 20,000 huevos por día (Olaechea, 1995). Esta producción de huevos significa una tasa de aumento en la población del parásito que se dispersa en el medio ambiente a través de materias fecales (Quiroz, 1997a). El desarrollo de la parasitosis tiene marcadas diferencias entre huéspedes; se conoce que, muy raramente la fasciolosis aguda causa muertes en los bovinos, mientras que en ovinos esto ocurre con mayor frecuencia y son los que más contribuyen a las continuas reinfestaciones de los pastos, llegando a tener una excreción de 2 millones de huevos por animal por día (Acosta, 1995).

### **1.2.3 Importancia económica.**

*F. hepatica*, provoca cuantiosas pérdidas económicas en las diferentes regiones del mundo; éstas pérdidas generalmente se clasifican como directa e indirectas. Las pérdidas directas se relacionan con la muerte de los animales a consecuencia de la migración de las fases juveniles del parásito a través del parénquima hepático por infestaciones en gran escala. Las pérdidas indirectas se derivan de la acción menos severa del parásito adulto alojado en los conductos biliares, presentando la forma crónica de la enfermedad, sin embargo ha traído consecuencias graves a los animales, repercutiendo en la economía de los ganaderos. Las pérdidas económicas que ocasiona el tremátodo son: baja producción y mala calidad de la leche, bajas tasas de crecimiento y mala conversión alimenticia, pérdidas por trastornos reproductivos y finalmente pérdidas por decomisos de hígados (Millian, 1986). Esta última causa es la que ha podido ser cuantificada en los diferentes rastros del país y las pérdidas económicas reportadas por decomisos de hígados son cuantiosas. Encuestas realizadas en mataderos de bovinos en México, revelan que el 18% está parasitado por *F. hepatica*; es decir que alrededor de 5.4 millones de bovinos están infectados, y se pierden 36 millones de kgs, de hígados (Quiroz, 1992). Al analizar la información de los últimos nueve años (1979 -1989) en las plantas TIF, se reporta que en ese período fueron sacrificados 5'797,466 animales, decomisando 424,009 hígados

correspondiendo a un 7.3% del total de sacrificios, y el peso promedio por hígado fué de 7 kgs. dando un total de 2'968,063 kgs, con un valor de \$ 59'361,260.00 (Castellanos, 1990). Otro análisis realizado en los últimos diez años (1980 - 1989) en el estado de México, se menciona que de un total de 107,933 animales sacrificados 20,935 hígados fueron decomisados representando el 19.39% de esa población (Arroyo, *et al.*, 1992). En el rastro TIF de Villahermosa, Tabasco las pérdidas económicas por decomisos de hígados fueron de 16,101 pesos m.n. (Cárdenas *et al.*, 1994). Sánchez (1982) en el rastro TIF No. 54 de Mexicali, B. C., reporta que de 21,630 hígados de bovinos inspeccionados 435 resultaron positivos a *F. hepatica* que corresponde al 20%. Ponce (1981) inspeccionó 167,493 bovinos, de los cuales se decomisaron 10,424 hígados (16.22%), en el rastro TIF No. 58 de Aguascalientes. García (1975) en el rastro de la Paz Estado de México; se inspeccionaron 9,566 hígados, encontrando afectados 123, lo que equivale al 1.28%. Muñoz (1973) realizó la inspección de 8,202 hígados de bovinos sacrificados en el rastro de Durango y encontró el 5.8% de casos positivos a *F. hepatica*. Escamilla (1973) reporta que de 7,728 bovinos sacrificados, se decomisaron 229 hígados con una frecuencia de 2.9% de *F. hepatica* en el rastro de Tuxtla Gutierrez Chiapas. A causa de estas pérdidas, investigadores han venido realizando estudios coprológicos por el método de sedimentación y serológico a través de pruebas inmunoenzimáticas para conocer la prevalencia, incidencia y frecuencia del parásito en bovinos en un determinado hato ganadero.

#### **1.2.4 Prevalencia de *F. hepatica* por medio de la técnica de sedimentación.**

Acosta (1995) en el Uruguay reporta una elevada tasa de prevalencia del 57% de la ganadería del país. Naquira (1995) en Perú la tasa de infección es del 20 al 100% en bovinos y ovinos). En Colombia se reportó el 40% de bovinos infectados (Castro, 1980). La ganadería de México no ha sido la excepción de verse afectada por *F. hepatica*. Martínez (1972) en Veracruz reporta una prevalencia de 31% en los bovinos de esas zonas. Nájera *et al.* (1982b) encontró cuentas inferiores a 500 huevos por gramo de heces en los meses de marzo, julio y septiembre. Salinas (1970) reporta 43% en Tepotzotlan estado de México.

López (1974) en Escuinapa informa del 16% y Cruz *et al.*,(1996) en Chiapas reportan el 100% de prevalencia de *F. hepatica* en bovinos que fueron utilizado como grupo control.

### **1.2.5 Prevalencia de *F. hepatica* por el método de ELISA.**

Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), es la más importante de estas técnicas corresponde al grupo llamado ensayos inmunoabsorbente ligado a enzimas. Al igual que otras pruebas de unión primaria es una técnica inmunológica útil para detectar y cuantificar tanto a los anticuerpos como a los antígenos (Tizard, 1995; Ibarra *et al.*, 1997). La prueba fué descrita por Engvall y Perlman en 1971, y en la actualidad es la más utilizada a través de antígenos somáticos o productos de excreción/secreción provenientes del tremátodo adulto (Bautista 1986; 1993 y 1997) Al purificar estos antígenos, se aumenta notablemente la sensibilidad y la especificidad de la prueba (Paniagua *et al.*, 1986; Pfister, 1990 ; Aguilera *et al.*, 1995 ; Silva *et al.*, 1995, e Ibarra, 1997). Además detecta anticuerpos en etapas tempranas posterior a la infección entre la 2º y 3º semana después del nacimiento (Boulard *et al.*, 1985) y no presenta reacciones cruzadas con algún otro tipo de parásito gastroéntérico (Burden y Hammet, 1994). En la búsqueda de alternativas diagnósticas, para establecer mejores estrategias de control de la fasciolosis; se ha trabajado a nivel mundial con la técnica inmunológica. En Italia al examinar 91 muestra de suero bovino con la prueba de ELISA se obtuvo una tasa de prevalencia del 76.9% (Ambrogio, *et al.*, 1994). En España con la misma prueba al examinar 298 sueros de bovinos, la prevalencia fué del 32.7% (Ferré, *et al.*, 1993). Sinclair y Wassall (1988) para comparar la prueba de ELISA utilizaron 3,982 sueros de bovinos de una zona de baja endemicidad y 945 sueros de una zona altamente endémica; la prevalencia fué de 0.8% y 33% para la primera y segunda zona respectivamente. Tello (1993) en el Estado de Hidalgo, Méxicio, trabajó con bovinos adultos y jóvenes, la prevalencia fué del 97% y 100%. Fernández *et al.*, (1995) con la prueba Dig-Elisa, utilizaron un grupos de bovinos negativos, otro grupo positivo y un tercero proveniente de una zona enzoótica, los promedios de los títulos de anticuerpos expresados como diámetro de la zona de reacción (DZR) para el primero y

segundo grupo fué de  $2.5 \pm 2.6$  y  $12.5 \pm 2.2$  mm. La sensibilidad, especificidad, valor predictivo (+), y valor predictivo (-) fué de 98.5, 100, 100 y 90.9% respectivamente; mientras que los animales de la zona enzoótica el DZR nunca bajó de 11 mm. durante todo el experimento.

### **1.3 Justificación**

Todos los antecedentes anteriormente descritos demuestran que la enfermedad está presente en cualquiera de los estados de la República Mexicana. Quiroz (1997b) describe a la fasciolosis en 21 estado, y en otra de sus publicaciones menciona a Nayarit como un Estado donde no se tiene información disponible para poder evaluar la enfermedad (Quiroz, 1993). El hecho de no existir información acerca de la parasitosis en algunos estados, no es un indicador que tal enfermedad no exista; sino más bien porque no ha habido estudios que demuestren la presencia del parásito. La presencia del parásito varía mucho de una región a otra o de un municipio a otro y aún en un mismo rancho o potrero puede encontrarse en un sitio y en otro no, esto es debido a que el ambiente y la presencia de huéspedes definitivos e intermediarios juegan un papel muy importante. Por estas razones cualquier trabajo de investigación epidemiológica a realizar se deben considerar primeramente las estaciones del año y los efectos que cada una produce (Quiroz, 1992 y 1997a) En el Municipio de Compostela, Nayarit no se han realizado estudios tendientes a conocer la prevalencia y frecuencia del tremátodo de *F. hepatica* en ganado bovino de esa región. Por lo que es importante realizar este tipo de estudios cuyas condiciones son favorables para el desarrollo del parásito y que mediante estudios serológicos y coprológicos se podrá conocer la prevalencia de *F. hepatica* en los animales afectados de acuerdo a la edad, a las diferentes estaciones del año y a la relación que juegan los factores ambientales. Con los resultados de este trabajo se obtendrá información epidemiológica, necesaria para continuar con estudios tendientes a elaborar estrategias de control de la fasciolosis bovina para esta región.

## **1.4 Hipótesis.**

**1.4.1** La prevalencia mínima de *F. hepatica* es del 20% en los bovinos mayores de siete meses de edad, por medio de la técnica de ELISA indirecta en cuatro estaciones del año en el Municipio de Compostela, Nayarit.

**1.4.2** La prevalencia es de un mínimo del 20% mediante la técnica de sedimentación en heces de bovinos mayores de siete meses de edad, y la mayor cantidad de huevos de *F. hepatica* se presentará en la estación de verano y otoño en el área de estudio.

**1.4.3** Existe una relación entre la precipitación pluvial, evaporación y temperatura ajustada a la biología del parásito y la eliminación de huevos de *F. hepatica*.

## **1.5 Objetivos**

**1.5.1** Determinar la prevalencia de *F. hepatica* en bovinos de tres edades diferentes en cuatro estaciones del año, mediante ELISA indirecta, en el Municipio de Compostela, Nayarit.

**1.5.2** Cuantificar la prevalencia y la cantidad de huevos eliminados de *F. hepatica* mediante la técnica de sedimentación en bovinos, por edades durante cuatro estaciones del año, en el área de estudio.

**1.5.3** Verificar la relación que existe entre la eliminación de huevos de *F. hepatica* con la precipitación pluvial, evaporación y temperatura, registradas en el Municipio de Compostela, Nayarit.

## Capítulo 2.- MATERIAL Y METODOS

### 2.1 Area de estudio

#### 2.1.1 Localización geográfica del área de estudio.

El presente estudio se realizó en el municipio de Compostela, Nayarit, (Figura 6) que se encuentra ubicado entre los paralelos 21° 14' de Latitud Norte y 104° 54' de Longitud Oeste. Limita, al norte por el municipio de Xalisco y San Blas, al Oriente por el municipio de San Pedro Lagunillas, al poniente con el Oceano Pacífico y al sur con Bahía de Banderas y con el Estado de Jalisco. El tipo de vegetación que predomina es la selva baja caducifolia y los diferentes tipos de suelos, son el Regosol Eutrico, Feozem Haplico y el Cambizol Eutrico. En lo que respecta a las condiciones climatológicas, se reporta que la precipitación pluvial acumulada anual es de 1,100 mm, en la mayor parte de la región y la máxima precipitación pluvial se presenta en el mes de agosto con 370 y 480 mm., la mínima en mayo con una precipitación menor de 5 mm. El clima dominante en la región es cálido subhúmedo; con una temperatura media anual de 22° a 26° C. y en el mes de mayo se registra la máxima temperatura entre los 30° a 31° C., el mes más frío en enero con temperaturas menores a los 14° C. La altura es de 860 metros sobre el nivel del mar (INEGI, 1994 y Cobos, 1988).

#### 2.1.2 Técnicas de muestreo.

**Tamaño de la muestra.** Para determinar el tamaño de la muestra, se partió del conocimiento de los estimadores de prevalencia reportados por López (1974) en Sinaloa y Aragón (1975) en Veracruz; en donde reportan prevalencias del 16% y 10.4%, respectivamente, en los bovinos de esas zonas. La fórmula a utilizar para calcular el tamaño de la muestra y el coeficiente de variación escogido de acuerdo a Méndez *et al.*, (1982) es la siguiente:  $n = 1 - P \div P(CV)^2$ . En donde.  $n$  = Tamaño de la muestra.  $P$  = Prevalencia y  $CV$  = Coeficiente de variación. Se trabajó con una  $P = 0.2$  y un  $CV = 0.2$ . Por lo que el tamaño de muestra fué de 100 animales distribuidos en tres grupos de edades (destetados,

vaquillas y vacas) en las diferentes épocas del año (verano,otoño, invierno y primavera), pero para balancear el número de animales por estrato se aumentó a 102 bovinos.

**Diseño de muestreo.** Se procedió a realizar un muestreo de tres etapas ( Scheaffer *et al.*, 1987). Las unidades de muestreo en la primer etapa fueron los ejidos, en la segunda los ganaderos y en la tercera los animales. En cada una de las etapas el muestreo fué aleatorio simple ( MÁS).

**Primera etapa.** El marco muestral para las unidades primarias, consistió en obtener una lista actualizada de los 23 ejidos que componen el Municipio de Compostela, Nayarit; se eligieron sólo cuatro poblaciones ganaderas, las cuales fueron Juan Escutia con 91 ganaderos, Carrillo Puerto 144, Compostela 75 y Miravalles con 15 personas dedicadas a la ganadería.

**Segunda etapa.** El marco muestral consistió en obtener un listado de ganaderos en cada ejido y se seleccionó cinco ranchos ganaderos en el ejido de Juan Escutia, cuatro para Miravalles y tres para Carrillo Puerto y Compostela, Nayarit (Figura 7). Todos los ranchos ganaderos cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión que fueron: que los propietarios contaran con una cantidad mayor a los 10 animales dentro de su hato, que el sistema de pastoreo fuera extensivo y sus praderas contaran con retención de humedad, encharcamientos por lluvias o bien por riegos a través de canales. Los animales que participaron en éste trabajo en ningún momento fueron tratados por algún medicamento (Desparasitantes, antidiarreicos, vacunas o tratamientos neumónicos).

**Tercer etapa.** Consistió en realizar un listado de animales en cada explotación y se estratificó por edades, se seleccionaron tres bovinos por estrato quedando integrados en tres grupos de 34 animales en cada época.

### **2.1.3 Epocas de muestreo.**

En México se tienen definidas cuatro estaciones del año (Chavez, 1984): primavera (21 de marzo - 21 de junio), verano (22 de junio - 22 de septiembre), otoño (23 de septiembre - 20 de diciembre) e invierno (21 de diciembre - 20 de marzo).

Para llevar a cabo el presente estudio, el muestreo fué realizado en cada época con sus respectivas fechas; iniciando el experimento en verano (julio, 1996), otoño (noviembre, 1996), invierno (enero, 1997) y finalizar en primavera (mayo, 1997).

#### **2.1.4 Dinámica de producción bovina en la región.**

La población ganadera en el municipio de Compostela, Nayarit es de 30,811 cabezas de ganado cruzado (INEGI, 1994). La ganadería en esta zona se caracteriza por ser de tipo extensivo y estar fuertemente ligada a las actividades agrícolas, por depender de la utilización de los esquilmos agrícolas que ésta genera. La actividad ganadera es de tipo familiar. La propiedad de los ganaderos es de tipo ejidal y el 95% de sus terrenos están cubiertos con gramas nativas. Cuando los terrenos se mantienen ocupados por el cultivo, mueven su ganado de un lugar a otro principalmente a las zonas de agostadero, con la finalidad de proveerlos de las mejores condiciones de alimentación y disponibilidad de agua. Realizan ordeña todo el año, siendo en el período de lluvias (julio agosto y septiembre), en que más producen leche y que generalmente en este tiempo la industrializan en queso, para autoconsumo familiar. En cuanto a los parámetros reproductivos; generalmente la edad al primer parto es cuando la vaquilla cumple 3 años y el tiempo para el destete lo realizan entre los 7 y 8 meses de edad. A esta edad comúnmente los machos son vendidos al finalizar las lluvias (octubre) y las hembras son utilizadas como reemplazo del hato. Las razas predominantes en la región son las cebuínas, criollas y sus cruza. El manejo sanitario, reproductivo, nutricional y selección para el mejoramiento genético es mínimo. La infraestructura de apoyo a la explotación se reduce a un corral de manejo deficiente sin contar con comederos y bebederos.

#### **2.1.5 Registros ambientales.**

El Municipio de Compostela, Nayarit; cuenta con tres estaciones meteorológicas y para el estudio experimental se tomaron los registros ambientales de la estación que se encuentra ubicada en el ejido de Zapotán, Nayarit; por ser la más cercana al área de

investigación. La estación meteorológica cuenta con un termómetro para medir las altas y bajas temperaturas, un pluviografo para medir la precipitación pluvial, y un higrotermógrafo para medir la evaporación, la toma de lecturas se realizaron diariamente durante todo el año (Comisión Nacional del Agua, 1996-1997).

#### **2.1.6 Colecta de muestras fecales y sangre.**

Las heces fueron tomadas directamente del recto de los animales en bolsas de plástico, cuya cantidad fué de 200 a 300 grs. por animal y en el momento de tomar la muestra se procedía a indentificar la bolsa con tinta indeleble anexando en ella el nombre del propietario, nombre del ejido, estación de muestreo, fecha del muestreo e identificación del animal. Obtenidas las muestras de heces de los bovinos de cada productor se anudaban con hilaza para evitar contaminación y se depositaban en hieleras de unicel con refrigerante para su conservación. Posteriormente fueron transportadas al laboratorio de Diagnóstico Veterinario de la ciudad de Tepic, Nayarit; para mantenerlas en refrigeración (-4° C.) hasta su correspondiente análisis. La obtención de sangre fué extraída por punción de la yugular tomando aproximadamente 10 ml. por animal mediante agujas vacutainer y tubos estériles sin anticoagulante. Al momento de tomar la muestra se procedía a la identificación de la misma forma que se realizó con las muestras de heces. Las muestras de sangre eran transportadas al Campo Experimental "El Verdineño", Nayarit; y posteriormente fueron centrifugadas a 2,000 revoluciones por minutos durante 8 minutos; después por medio de pipetas Pasteur se colectaron aproximadamente 2 ml. de suero mismos que fueron depositados en viales e identificados y mantenidos en congelación a -70° C. hasta ser utilizados. Para los cuidados en el transporte de las muestras se tomaron en cuenta las recomendaciones hechas por Quiroz *et al.*, (1996).

#### **2.1.7 Examen de heces.**

Las muestras fecales fueron analizadas en el Departamento de Parasitología Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma

de México. Para el análisis de las heces se utilizó la técnica de filtración en mallas metálicas "Flukefinder" recomendada por Malone (1990) y Kaplan (1994). El nuevo método que ha sido desarrollado se basa en el uso de dos filtros, utilizando dos gramos de materia fecal. El procedimiento para analizar las muestras de heces fué el siguiente: se utilizó un vaso de precipitado y fueron depositados 10 ml. de agua corriente con 2 grs. de heces. Una vez obtenida la mezcla se homogeneizó y filtró a través de una coladera cafetera de malla fina, esto se realizó con la finalidad de quitar el material pesado y evitar el rompimiento de las mallas del flukefinder. Posteriormente la suspensión fué pasada por dos filtros y en el primero quedaban retenidas las partículas de mayor tamaño, mientras que en el segundo quedaban atrapadas las partículas de menor tamaño junto con los huevos de *F. hepatica*. Posteriormente los filtros se desprenden y el de malla de mayor diámetro se lavaba con agua corriente y se desechaban los residuos, el de menor tamaño de diámetro se colocaba en forma invertida en un vaso de precipitado y se lavaba con agua corriente para que al escurrir el agua arrastrara los huevos y quedaran depositados en el vaso de precipitado. El contenido pasaba a cajas de petri previamente cuadrículadas y con el apoyo del microscopio estereoscópico y azul de metileno se realizaba el conteo de los huevos de *F. hepatica*. Si las muestras resultaban negativas, después de cuatro días se repetía el análisis para evitar en lo mínimo los falsos negativos. El tiempo mínimo para realizar esta técnica desde la preparación de la muestra hasta su lectura fué de cuatro minutos.

#### **2.1.8 Estudios serológicos.**

Las muestras de suero se analizaron en el Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Parasitología Veterinaria (CENID-PAVET), del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), en Jiutepec, Morelos; en donde se llevó a cabo la prueba inmunoenzimática de ELISA indirecta, ésta se desarrolló a partir de la técnica descrita por Boulard *et al.* (1985), con algunas modificaciones por Santiago (1993). En esta técnica se utilizó antígeno de secreción/excreción de *F. hepatica* adulta de bovinos. Se utilizaron microplacas Nunc-Inmunoplate Maxisorp (Nunc Med., Denmark).

El conjugado fué un anti-IgG peroxidasa desarrollado en conejo (Sigma inmuno chemicals) y la absorbancia fué leída a 490 nanómetros, utilizando un lector Elia Mod. 0049 (Fisher instruments). Todos los pasos de lavados fueron realizados con PBS a un Ph de 7.2 más Tween 20 al 0.1%.

### 2.1.9 Análisis estadístico

**Prevalencia.** La prevalencia fué considerada en dos medidas: en la primera se declararon como animales positivos, aquellos que presentaron en la prueba de Filtración en mallas metálicas "Flukefinder" (FF), al menos un huevo en 2 gramos de heces y en la segunda fueron tomados como animales positivos, aquellos que presentaron en la prueba de ELISA indirecta (EI), lecturas de absorbancia igual o mayor de 0.4. Para determinar la prevalencia en verano, otoño, invierno y primavera por medio de estudios coprológicos y serológicos en ganado bovino de diferentes edades, se utilizaron las medidas de resumen para proporciones mediante la fórmula descrita por Tapia (1972). Para estimar los intervalos de confianza (IC) al 95% de la prevalencia, se procedió a obtener el estimador de la varianza, mediante la siguiente formula descrita por Trejo (1985).

$$\hat{Var}(\hat{P}) = (1 - n/N)N^2/M^2 S^2b/n + N/nM^2 \sum_{i=1}^n M_i^2 (1 - m_i/M_i) S^2w_i/m_i$$

Donde.

Var (P) = Estimador de la varianza de la prevalencia;

N = 23 ejidos, que forman el Municipio de Compostela, Nayarit;

n = 4 Ejidos seleccionados;

M = 735 Ganaderos en el municipio;

mi = No. de ranchos ganaderos muestreados por ejido (5, en Juan Escutia; 4, Miravalles y 3, en Carrillo Puerto y Compostela);

$$S^2b = \sum_{i=1}^n \frac{(P_i - \bar{P})^2}{m_i - 1}$$

$$S^2 w_i = \frac{P_i (1 - P_i)^2}{m_i}$$

Pi = Prevalencia del i-ésimo ejido.

P = Prevalencia promedio de los 4 ejidos

**Verificación de supuestos.** Para observar si las variables de respuesta: eliminación de huevos por gramo de heces (HPGH) de *F. hepatica* y niveles de anticuerpos (AC) en suero de bovinos, cumplían con los supuestos, se efectuó la prueba de Shapiro y Wilk, para normalidad y F máxima para homogeneidad de varianzas (Gill, 1981).

**Eliminación de HPGH.** No cumplió con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, aún cuando se realizó transformación del logaritmo natural; por lo que el análisis de los datos fué con métodos no paramétricos. De manera que, para estudiar el efecto del grupo de edad en la eliminación de huevos, se realizaron análisis de Kruskal Wallis dentro de cada época de muestreo (primavera, verano, otoño e invierno); y para estudiar la variación producida por la época del año se efectuó una análisis de Friedman dentro de cada grupo de edad (destetados, vaquillas y vacas) tomando como bloque al animal. Para realizar comparaciones múltiples de medias pareadas, fué utilizado la Suma de Rangos de Wilcoxon (Leach, 1982).

**Niveles de AC.** Como la variable se distribuyó normalmente y presentó homogeneidad de varianzas fueron utilizados métodos estadísticos paramétricos; de tal modo que al estudiar el efecto del grupo de edad con los niveles de AC., se realizaron análisis de varianza en un diseño completamente al azar dentro de cada época de muestreo; y comparaciones de medias por la prueba de Tukey. Para observar la variación producida por la época del año se efectuaron, dentro de cada grupo de edad, comparaciones de medias a través de la prueba de t- pareada (Gill, 1981).

**Análisis de correlación.** Se realizaron análisis de correlación de Spearman entre eliminación de HPGH y niveles de AC, en dos situaciones. La primera considerando a todos los animales positivos por "Flukefinder" y la segunda a todos los positivos con

**ELISA indirecta.** Este análisis se realizó en cada época del año. Además fué realizado otro análisis de correlación para relacionar la temperatura (T), Precipitación pluvial (PP) y evaporación (EV) sobre la eliminación de HPGH, se utilizó una análisis de regresión múltiple, con el siguiente modelo:  $Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + E_{ij}$ .

**$Y_{ij}$**  = Logaritmo natural de eliminación de HPGH + .5;

**$X_1$**  = Temperatura mensual promedio;

**$X_2$**  = Precipitación pluvial mensual promedio;

**$X_3$**  = Evaporación diaria promedio;

**$\beta_0$**  = Intercepto;

**$\beta_1$ ,  $\beta_2$  y  $\beta_3$** ; son los coeficiente de regresión, parcial asociados a  $X_1$ ,  $X_2$  y  $X_3$ , respectivamente; y  $E_{ij}$  es la fluctuación aleatoria. Se efectuaron 4 análisis de regresión, donde las variables explicativas fueron tomadas en el mes en que se realizó el muestreo, y uno, dos y tres meses antes del muestreo.

### Capítulo 3.- RESULTADOS

Los resultados indican que la prevalencia ( $p \pm e.e.$ ) mediante la presencia de huevos de *F. hepatica* en heces de los de bovinos destetados, vaquillas y vacas durante la época del verano fué de  $11.76 \pm 0.05$ ,  $32.35 \pm 0.08$ ,  $61.76 \pm 0.08$ ; otoño  $41.17 \pm 0.08$ ,  $47.05 \pm 0.08$ ,  $52.94 \pm 0.08$ ; invierno  $29.41 \pm 0.07$ ,  $55.88 \pm 0.08$ ,  $52.94 \pm 0.07$  y finalmente primavera con  $14.70 \pm 0.06$ ,  $23.52 \pm 0.07$  y  $41.17 \pm 0.08$ , respectivamente (Gráfica 1). Para hacer inferencias estadísticas acerca del municipio de Compostela, con base a los resultados obtenidos del tamaño de muestra, extraídos de esa población, con un límite para el error de estimación del 0.05 y un grado de confianza del 95%, los IC de la prevalencia mínima y máxima diagnosticada por FF en las diferente estaciones del año fueron para verano [21.43, 55.80], otoño [34.66, 62.84], invierno [31.76, 57.24] y primavera [21.41, 39.08], respectivamente (Cuadro 1).

Al analizar la información por estaciones y grupo de edad en los bovinos considerando unicamente los positivos a *F. hepatica*, en la estación de verano para los becerros destetados, vaquillas y vacas fué de  $20.25 \pm 18.91$ ,  $10.63 \pm 4.37$  y  $25.28 \pm 10.98$ ; otoño  $13.0 \pm 5.20$ ,  $8.0 \pm 2.93$  y  $32.77 \pm 6.94$ ; invierno  $17.0 \pm 8.41$ ,  $15.78 \pm 4.05$  y  $51.94 \pm 18.54$ ; finalmente primavera con  $10.20 \pm 2.28$ ,  $22.62 \pm 8.67$  y  $32.35 \pm 8.47$ , respectivamente (Cuadro 2).

Cuando se analizó la información por estación y grupo de edad, considerando a todos los bovinos que resultaron positivos y negativos a *F. hepatica* con FF, los promedios de huevos eliminados se presentan en el cuadro y gráfica 3. En el mismo cuadro, se presentan las comparaciones de medias del promedio en la eliminación de HPGH, como resultado del análisis estadístico. Cuando se realizaron pruebas de Kruskal Wallis para detectar si había diferencia en la eliminación de HPGH en bovinos dentro de cada estación (verano, otoño, invierno y primavera), se encontró diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < .00008$ ) en verano y significativas ( $P < .04$ ) en invierno y ( $P < .02$ ) primavera; mientras que los datos de la estación de otoño no demostró diferencia estadística significativa ( $P > .15$ ).

Para demostrar donde se encontraban diferencias entre los grupos de edad (destetados, vaquillas y vacas) se pudo observar diferencias estadísticas significativas ( $P < .05$ ) entre los tres grupos de animales en la época de verano; mientras que en invierno el grupo de destetados fué diferente estadísticamente ( $P < .05$ ) contra vaquillas y vacas. La estación de primavera sólo mostró ser diferente ( $P < .05$ ) entre los animales destetados y vacas, pero el grupo de vaquillas no fué diferente ( $P > .05$ ), de estos dos últimos grupos. Al realizar la prueba de Friedmann para evaluar el efecto de la época dentro de cada grupo de edad, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P > .05$ ).

**La prevalencia ( $p \pm e.e.$ ) mediante la presencia de AC de *F. hepatica* en sueros de los bovinos destetados, vaquillas y vacas durante la época del verano fué de  $26.47 \pm 0.07$ ,  $76.47 \pm 0.07$ ,  $94.12 \pm 0.04$ ; otoño  $52.94 \pm 0.08$ ,  $73.53 \pm 0.07$ ,  $88.24 \pm 0.05$ ; invierno  $55.88 \pm 0.08$ ,  $88.24 \pm 0.05$ ,  $94.11 \pm 0.04$  y finalmente primavera con  $44.12 \pm 0.08$ ,  $73.53 \pm 0.07$  y  $82.35 \pm 0.06$ , respectivamente (Gráfica 2). El límite inferior y superior de los IC al 95% de prevalencia por EI fueron para verano [ 52.93, 86.67 ] , otoño [ 58.94, 87.55 ] , invierno [ 66.26, 92.24 ] , y primavera [ 61.71, 87.29 ] , respectivamente (Cuadro 1).**

Al analizar la información por época y grupo de edad, de los bovinos que solamente resultaron positivos a *F. hepatica*, con EI, los promedios de los niveles de AC. ( $\pm e.e.$ ) en la estación de verano para los becerros destetados, vaquillas y vacas fué de  $0.564 \pm 0.013$ ,  $0.582 \pm 0.015$ ,  $0.601 \pm 0.012$ ; otoño  $0.569 \pm 0.019$ ,  $0.567 \pm 0.017$ ,  $0.583 \pm 0.016$ ; invierno  $0.598 \pm 0.024$ ,  $0.622 \pm 0.016$ ,  $0.624 \pm 0.013$  y finalmente primavera con  $0.540 \pm 0.009$ ,  $0.571 \pm 0.010$  y  $0.568 \pm 0.008$ , respectivamente (Cuadro 4).

Cuando se analizó la información por estación y grupo de edad, considerando a todos los bovinos que resultaron positivos y negativos a *F. hepatica* con EI, los promedios en los niveles de AC se presentan en el cuadro 5 así como en la gráfica 4. En el mismo cuadro se presentan las comparaciones de medias del promedio de los niveles de AC, como resultado del análisis estadístico. Para observar si había algunas diferencias en cuanto a los niveles de AC. en los bovinos dentro de época (verano, otoño, invierno y primavera) se pudo demostrar haber encontrado diferencias estadísticas significativas ( $P < .05$ ) en las cuatro

Para demostrar donde se encontraban diferencias entre los grupos de edad (destetados, vaquillas y vacas) se pudo observar diferencias estadísticas significativas ( $P < .05$ ) entre los tres grupos de animales en la época de verano; mientras que en invierno el grupo de destetados fué diferente estadísticamente ( $P < .05$ ) contra vaquillas y vacas. La estación de primavera sólo mostró ser diferente ( $P < .05$ ) entre los animales destetados y vacas, pero el grupo de vaquillas no fué diferente ( $P > .05$ ), de estos dos últimos grupos. Al realizar la prueba de Friedmann para evaluar el efecto de la época dentro de cada grupo de edad, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P > .05$ ).

**La prevalencia ( $p \pm e.e.$ ) mediante la presencia de AC de *F. hepatica* en sueros de los bovinos destetados, vaquillas y vacas durante la época del verano fué de  $26.47 \pm 0.07$ ,  $76.47 \pm 0.07$ ,  $94.12 \pm 0.04$ ; otoño  $52.94 \pm 0.08$ ,  $73.53 \pm 0.07$ ,  $88.24 \pm 0.05$ ; invierno  $55.88 \pm 0.08$ ,  $88.24 \pm 0.05$ ,  $94.11 \pm 0.04$  y finalmente primavera con  $44.12 \pm 0.08$ ,  $73.53 \pm 0.07$  y  $82.35 \pm 0.06$ , respectivamente (Gráfica 2). El límite inferior y superior de los IC al 95% de prevalencia por EI fueron para verano [52.93, 86.67], otoño [58.94, 87.55], invierno [66.26, 92.24], y primavera [61.71, 87.29], respectivamente (Cuadro 1).**

Al analizar la información por época y grupo de edad, de los bovinos que solamente resultaron positivos a *F. hepatica*, con EI, los promedios de los niveles de AC. ( $\pm e.e.$ ) en la estación de verano para los becerros destetados, vaquillas y vacas fué de  $0.564 \pm 0.013$ ,  $0.582 \pm 0.015$ ,  $0.601 \pm 0.012$ ; otoño  $0.569 \pm 0.019$ ,  $0.567 \pm 0.017$ ,  $0.583 \pm 0.016$ ; invierno  $0.598 \pm 0.024$ ,  $0.622 \pm 0.016$ ,  $0.624 \pm 0.013$  y finalmente primavera con  $0.540 \pm 0.009$ ,  $0.571 \pm 0.010$  y  $0.568 \pm 0.008$ , respectivamente (Cuadro 4).

Cuando se analizó la información por estación y grupo de edad, considerando a todos los bovinos que resultaron positivos y negativos a *F. hepatica* con EI, los promedios en los niveles de AC se presentan en el cuadro 5 así como en la gráfica 4. En el mismo cuadro se presentan las comparaciones de medias del promedio de los niveles de AC, como resultado del análisis estadístico. Para observar si había algunas diferencias en cuanto a los niveles de AC. en los bovinos dentro de época (verano, otoño, invierno y primavera) se pudo demostrar haber encontrado diferencias estadísticas significativas ( $P < .05$ ) en las cuatro

estaciones del año. Al realizar la prueba de Tukey para demostrar donde se encontraban diferencias entre los grupos de edad (destetados, vaquillas y vacas) se pudo observar diferencia estadística significativa ( $P < .05$ ) de los animales destetados contra el grupo de vaquillas y vacas en la época de verano, invierno y primavera, mientras que en otoño no se presenciaron diferencias ( $P > .05$ ) entre el grupo de destetados y vaquillas, aunque el grupo de vacas si se comportó de manera diferente ( $P < .05$ ), contra los otros dos grupos de animales. Al realizar la prueba de t-pareada para evaluar el efecto de la época dentro de cada grupo de edad se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P < .05$ ) de los becerros destetados en la época de verano, mientras que otoño, invierno y primavera no mostraron ser diferentes ( $P > .05$ ). También se pudo detectar que el grupo de vaquillas fué diferente ( $P < .05$ ) para la época de invierno, mientras que las vacas mostraron ser diferentes ( $P < .05$ ) en la época de invierno y verano contra primavera y otoño.

Para observar alguna relación entre FF y EI, se obtuvieron las medias y medianas de la variable de respuesta, eliminación de HPGH y niveles de AC por época. Al realizar análisis de correlación de Spearman, se encontró una correlación baja, pero significativa estadísticamente ( $P > .001$ ) en los animales positivos con EI en la época de otoño, invierno y primavera, mientras que FF no fué significativa ( $P > .05$ ) en ninguna de las épocas (Cuadro 6).

**Los registros climáticos** reportados durante el trabajo experimental fueron tomados a partir de enero, 1996 al mes de mayo de 1997. Las temperaturas (T) medias oscilaron desde los 18.9° C. (enero, 97) hasta los 27.7° C. (septiembre, 1996) y se mantuvo arriba de los 24° C. en la mayoría de los meses (Gráfica 5). La precipitación pluvial (PP) osciló desde los 0 mm. en los meses de enero-abril, 1996 hasta la máxima que fué de 19.2 mm. en el mes de agosto del mismo año y se mantuvo arriba de 1 mm. en la mayoría de los meses del año 1996 (junio-noviembre) y enero, abril y mayo, 1997 (Gráfica 5). La mínima evaporación (EV) aconteció en enero, 1997 siendo de 3.1 mm. hasta los 7.4 mm. en el mes de mayo, 1996 y se mantuvo arriba de los 4 mm. en la mayor parte de los meses en que se realizó el experimento (Gráfica 5).

Obtenido los registros ambientales se procedió a correr un análisis de regresión múltiple tomando las medias mensuales de la T, PP y EV. Para el análisis fueron utilizados los registros climatológicos reportados en el tiempo en que se realizaron los muestreos de cada época y uno, dos y tres meses antes de iniciar el experimento. El efecto de las condiciones climáticas, (mes actual) sobre la eliminación de HPGH, , presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P < .05$ ) para la T, PP y EV. Un mes antes del muestreo se demostró que ninguno de los factores climáticos presentaron efecto alguno. Cuando se analizó la información dos meses antes del muestreo hubo diferencias altamente significativas ( $P < .05$ ) en la PP y significativo ( $P < .10$ ) en la T, mientras que la EV no presentó efecto alguno. Al analizar la información tres meses antes del muestreo hubo diferencias estadísticas ( $P < .05$ ) en la T y la EV ( $P < .10$ ) (Cuadro 7).

#### Capítulo 4.- DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados de la prevalencia mediante la presencia de huevos de *F. hepatica* en heces de bovinos indican que la prevalencia más alta se presentó en otoño (sin diferir mucho de la época de invierno), en el grupo de vacas con  $52.94 \pm .08$ , vaquillas  $47.05 \pm .08$  y destetados  $41.17 \pm .08$  y la más baja se presentó en primavera con una prevalencia para el grupo de vacas de  $41.17 \pm .08$ , vaquillas  $23.52 \pm .07$  y destetados  $14.70 \pm .06$  (Gráfica 1). Los anteriores resultados de prevalencia registrada en la estación de otoño, en el grupo de vacas concuerdan con lo reportado por Hillyer *et al.*, (1996) en el altiplano de Bolivia, en donde la prevalencia en los bovinos adultos es variada, del 50% al 60%. Otros autores de países diferentes informan de prevalencias más bajas, como el Levieux *et al.*, (1992) en Francia, la prevalencia fué del 24% en becerros destetados; mientras que Ferre *et al.*, (1994) en España la prevalencia encontrada en vacas adultas es de 30.8% y Castro(1980) en Colombia con ganado bovino adulto encontró una prevalencia del 40%. Sin embargo otros autores reportan prevalencias aún mayores a las registradas en el área de estudio, como lo reportado por Over (1991) en Brasil, en donde la prevalencia en bovinos adultos es del 61%, y en becerros del 50%. Acosta (1995) en Uruguay reporta el 57% de prevalencia en vacas adultas y Eckert (1994) en Suiza, en donde las condiciones climáticas son menos propicias para el desarrollo de *F. hepatica*, principalmente por sus temperaturas bajas que se presentan en todo el año, cuando muestrearon 730 bovinos reportan una prevalencia del 54%. En México uno de los reportes que se tienen, concuerda con la prevalencia más alta obtenida en otoño tal es el estudio realizado por Vera e Ibarra, (1986) en el rancho "Los Pinos" y "Zupitlán", del estado de Hidalgo donde utilizaron durante un año en cada rancho 20 vacas, 20 vaquillas, 10 destetados y 5 becerros, reportando la prevalencia de *F. hepatica* en vacas del 90% en agosto, vaquillas el 50% en octubre, enero y agosto en el primer rancho. En el segundo rancho la prevalencia en vacas fué del 90% en mayo, vaquillas 100% de octubre a noviembre y 60% en julio. Con respecto a los animales destetados y becerros resultaron negativos a fasciolosis en los dos ranchos.

Cuando muestrearon 10 becerros durante un año en el Rancho del Centro Nacional de Capacitación Fomento e Investigación Ganadera, la prevalencia fué del 90% en julio y agosto. Sin embargo la prevalencia más baja registrada en primavera es similar a lo reportado por López (1974) en Sinaloa al informar que encontró 16% en la ganadería bovina de esa región, mientras que Aragón (1975) en Veracruz, utilizando 383 bovinos en diciembre 1973 y enero, marzo y abril 1974, en el primer muestreo hubo 40 positivos y 72 en el segundo, representando el 10.4% y 18.1% respectivamente. Martínez (1972) en Veracruz en ganado bovino observa una prevalencia del 31% y Salinas (1970) en Tepotzotlán Estado de México, obtuvo el 43% en bovinos adultos estabulados.

En el cuadro 1, los resultados indican que los IC de prevalencia mínima diagnosticada por FF se presentaron en otoño e invierno [ 31.76, 34.66] y EI [ 58.94, 66.26] . Los IC de prevalencia máxima diagnosticada por FF, en las mismas estaciones (otoño e invierno) fueron de [ 57.24, 62.84] y EI [ 87.55, 92.24] . Estos resultados son indicadores para estimar el alto riesgo que se corre para ser afectados de fasciolosis cualquier animal e incluso el hombre que habita en esa region. Dificilmente podemos discutir estos resultados, ya que no se cuenta con los argumentos necesarios para entrar a discusion con algún otro trabajo que haya sido publicado, tal vez se le este dando poca importancia a este tema; sin embargo es punto clave, dado que con los resultados obtenidos del tamaño de muestra, se podran realizar inferencias estadísticas acerca de toda una población en estudio, de lo contrario si no se infiere, no se podra llegar a conclusiones precisas.

En el cuadro 2, se reporta al grupo de becerros que resultaron positivos en la época de verano y que relativamente fueron pocos (n=4); sin embargo el promedio en la eliminación de HPGH fué elevado con  $20.25 \pm 18.91$ . Si comparamos éstos valores con el grupo de vaquillas, se observa que es mayor el número de animales que resultaron positivos (n=16) en la época de otoño; pero el promedio en la eliminación de HPGH es bajo ( $8.00 \pm 2.93$ ). Estos resultados explican que el incremento en la cantidad de huevos eliminados por *F. hepatica* se presentó en el grupo de vacas y vaquillas (18 bovinos) en la estación de otoño e

invierno, mientras que en el grupo de becerros el incremento de huevos fué menor para las mismas estaciones. Cuando se analizaron los datos tanto de animales positivos como negativos en el diagnostico, el rango en el número de huevos eliminados fué de  $1.5 \pm 0.6$  hasta  $27.5 \pm 10.6$  (Cuadro y Gráfica 3). La eliminación de HPGH fué mayor en los tres grupos de animales en invierno, cuyos valores para los destetados es de  $5.00 \pm 2.73$ , vaquillas  $8.82 \pm 2.62$  y vacas con  $27.50 \pm 10.60$ . Estos resultados muestran que la cantidad de huevos eliminados fueron bajos y si la estación de invierno que fué la de mayor incremento, la comparamos con cualquiera de las tres estaciones, y por grupo de edad de los animales el incremento de huevos aún es menor (Cuadro 3). Los reportes de la cantidad de huevos eliminados por *F. hepatica* son similares a los de Ferre *et al.*, (1994) en España, en donde menciona que los huevos en las heces de los bovinos parasitados nunca fueron mayores a los cinco huevos en dos grs, de heces y el promedio de huevos encontrados es de  $2.75 \pm 0.24$ . Malone (1990) en Louisiana, Estados Unidos; informa en su estudio que el promedio de huevos en bovinos adultos raramente excedieron a los 20 huevos en dos grs, de heces pero, además menciona que si los conteos son mayores entonces serán indicadores de una infección extremadamente severa. El mismo autor menciona que al realizar conteos de huevos en heces de 93 bovinos recién destetados y animales de un año de edad; al relacionar los huevos eliminados de *F. hepatica* con el parásito adulto recolectado a la necropsia concluye que la cantidad de huevos se incrementa de acuerdo al numero de parásitos adultos. En México de 14 bovinos adultos cruzados que participaron como grupo control en un experimento se informa de una media del 68.14% de huevos excretados con la técnica de sedimentación.(Cruz, *et al.*, 1996)

Cuando se realizaron análisis estadísticos de los anteriores promedios de HPGH en las diferentes estaciones del año se encontraron diferencias estadísticas ( $P < .05$ ) de los destetados con vaquillas y vacas, sin embargo éstos dos últimos grupos de animales no fueron diferentes entre si ( $P > .05$ ).

En la gráfica 2, se observan los estudios de prevalencia, realizados por medio de EI y la prevalencia más alta fué en invierno (sin diferir mucho de la época de otoño) en el grupo de

vacas con  $94.11 \pm .0409$ , vaquillas  $88.24 \pm .0560$  y destetados  $55.88 \pm .0864$ , la más baja se presentó en primavera, con una prevalencia para el grupo de vacas de  $82.35 \pm .0663$ , vaquillas  $73.53 \pm .0767$  y destetados  $44.12 \pm .0864$ . Los resultados antes descritos concuerdan con uno de los reportes realizados por Boulard *et al.*, (1985) en Francia, donde utilizó 37 hatos lecheros y al realizar las pruebas en 19 hatos, en donde se tenían antecedentes de la infección, solo dos de ellos resultaron positivos a la prueba con un 68% y 100% de prevalencia; sin embargo otros de sus reportes no concuerdan con los obtenidos en el Municipio de Compostela, Nayarit; ya que 8 de 9 hatos lecheros que también tenían antecedentes de la infección encontró un 42% y todavía la prevalencia se reporta más baja, (16%) cuando se realizaron pruebas en siete de 9 hatos lecheros, pero que no se tenían antecedentes de la infección. Otros autores informan de prevalencias menores a las reportadas en la zona de estudio. Sinclair y Wasall (1988) de 3,982 sueros de bovinos provenientes de una zona de baja endemicidad, solo resultaron 33 animales positivos (0.82%) y de 945 que provenían de una zona de alta endemicidad resultaron positivos 311 animales, representando el 33% de la prevalencia; mientras que en Italia al examinar 298 sueros la prevalencia fué del 32.7% (Ambrogio *et al.*, 1993). Sin embargo existen dos reportes que concuerdan con los resultados obtenidos en el estudio como el de Ferre *et al.*, (1994) en España, al examinar 91 suero de bovino obtuvo una tasa de prevalencia del 76.9% y Tello (1993) en Tulancingo, Hidalgo; utilizó 40 bovinos adultos y 11 jóvenes, reportando una prevalencia entre un 97 y 100% de esa población.

Con respecto a los promedios de los niveles de AC (media  $\pm$  e.e.) de *F. hepatica* en bovinos que resultaron positivos a EI, se observó que la cantidad mayor de animales afectados se presentaron en invierno y otoño, con 81 y 73 bovinos, respectivamente; mientras que para verano y primavera fueron 67 y 68 animales y los promedios en los niveles de AC por época fueron de 0.582, 0.573, 0.614 y 0.559 para verano, otoño, invierno y primavera respectivamente. Los resultados demuestran que hubo mayor cantidad de animales afectados por la prueba de EI que con FF. Esto se debe a la alta sensibilidad de la prueba de EI que afirman algunos autores como Pfister (1990) Engvall y Perlman (1978).

Cuando se analizaron los resultados de animales positivos y negativos, se observa en el cuadro 5 así como en la gráfica 4, algunos resultados de absorbancia menores a 0.5 en el grupo de destetados en la época de verano, otoño y primavera, esto se debe a que algunos animales sospechosos se diagnosticaron como positivos, cuando la prueba presentó densidades ópticas mayores o igual al 0.4 y todo animal que resultó con valores menores al 0.4 se dió como negativo, para tal caso los valores registrados en este estudio en animales negativos, fluctuó del 0.180 a 0.394. Sin embargo los valores más altos de AC se presentaron en invierno con  $0.516 \pm 0.021$  en destetados,  $0.599 \pm 0.017$  vaquillas y  $0.614 \pm 0.082$  en vaca. Los niveles de AC más bajos fueron en verano con  $0.410 \pm 0.020$  en destetados,  $0.540 \pm 0.019$  vaquillas y  $0.592 \pm 0.013$  en vacas (Cuadro 5). Los valores medios de las densidades ópticas son similares a los reportados por otros autores, como los de Pfister (1990), en 27 bovinos de edades diferentes e infectados en forma natural, reporta una densidad óptica de 0.600 a 405 nm. (coincidiendo este valor con los reportados en invierno en el grupo de vaquillas), mientras que 2 grupos de bovinos infectados con otros parásitos y otro no infectado fué de 0.100 a 0.300, si comparamos los anteriores resultados con los animales en estudio que resultaron negativos el rango fué de 0.180 a 0.394 nm. Rodríguez y Hillyer (1995) en 5 corderos de 3 meses de edad dosificaron 400 metacercarias de *F. hepatica* vía oral y encontraron antes de la infección una densidad de  $0.261 \pm .045$ , a la 2° y 8° semana post-infección fué de 0.490 y 0.650 respectivamente. Los datos del anterior autor son similares a los reportados en el Municipio de Compostela, Nayarit; ya que en el estudio hubo valores medios de 0.490 en becerros en primavera. La diferencia que se tiene al comparar los resultados es que, estos autores trabajaron con borregos y no se conoce que tanto difiren los niveles de AC. entre especies cuando son afectados por *F. hepatica*. Comparativamente también los estudios hechos en Nayarit, concuerdan con los de Ferre *et al.*, (1996) cuando trabajó con 7 borregas de 4 meses de edad infectadas con 150 metacercarias de *F. hepatica*, reporta una absorbancia de  $0.439 \pm .027$  antes de la infección y  $0.648 \pm .063$  a los 20 días post-infección.

En el cuadro 6, se observa el número de animales diagnosticados como positivos con FF y EI por época, medias, medianas de la eliminación de HPGH, y niveles de AC, además de la correlación de Spearman, para observar el grado de intensidad de relación entre ambas técnicas. Los resultados muestran que hubo diferencias estadísticas significativas ( $P < .05$ ) en la época de otoño con 0.32041, invierno 0.43647 y primavera 0.30433; mientras que FF, no presentó diferencias estadísticas significativas ( $P > .05$ ) en las cuatro estaciones del año. Esto demostró que la intensidad de relación entre FF y EI fué mínimo, pero estadísticamente si se encontraron diferencias significativas en otoño, invierno y primavera. Por lo tanto ELISA indirecta no proporciona una estimación del grado de severidad de fasciolosis con gran precisión.

En el cuadro 7, se observa el efecto de T, PP y EV sobre la eliminación de HPGH transformada al logaritmo natural (huevo + .5). La T actual, dos y tres meses antes del muestreo presentó una relación baja, pero estadísticamente si hubo diferencias significativas ( $P < .05$ ), ésta relación nos explica que a medida en que la temperatura aumenta, se incrementa la viabilidad de los huevos de *F. hepatica* en el mes actual y tres meses antes del muestreo; ocurriendo lo contrario para los dos meses premuestras.

La PP presentó diferencias altamente significativas ( $P < .05$ ) cuando se analizaron los datos en el mes actual y dos meses antes de los muestreos. La evaporación fué altamente significativa ( $P < .05$ ) en el mes actual y significativa ( $P < .10$ ) tres meses antes del muestreo. Los factores físicos, juegan el papel más importante para que se lleve a cabo el ciclo biológico de *F. hepatica*, estos factores no podrán manejarse por separado, pues la influencia que ejercen es conjunta. Taylor (1965) la temperatura rige la velocidad de desarrollo y el número en las poblaciones de caracoles; el frío, además del efecto directo en el caracol también actúa al impedir el crecimiento de microalgas en el hábitat. Rowcliffe y Ollerenshaw (1960) señala que a mayor temperatura, disminuye el periodo de incubación del miracidio. Chiriboga *et al.*, (1980) reporta que el número de caracoles y el porcentaje de infectados se incrementa en diciembre, enero y febrero y en donde hay un alto porcentaje de lluvias y temperatura de 24° C. Malek (1980) informa que la precipitación pluvial ligada a

la temperatura encontramos la evaporación; ante esta agresión medioambiental, los hospederos de *F. hepatica* pueden estibar por un numero considerable de meses cuando el hábitat se seca, pero se reproducen grandemente cuando el agua regresa. Rowan (1956) la humedad y el oxigeno también actúan directamente sobre el tiempo de incubación y viabilidad del huevo. Alcaino (1995) menciona que los huevos de *F. hepatica* detienen su desarrollo en los meses de invierno (junio-agosto), liberando másivamente sus miracidios en forma sincrónica al inició de primavera (septiembre-octubre). Mientras que en otoño e invierno no se producen infestaciones en los pastos. El aumento de la temperatura trae como consecuencia un aumento en la evapotranspiración que produce una alta mortandad de distintos estadios parasitarios, siendo entonces la precipitación pluvial la determinante de la rigurosidad de presentación de la enfermedad (Olaechea, 1995). La escasez de lluvias y la gran evapotranspiración son factores limitantes en el desarrollo del parásito (Acosta, 1995). Craig y Bell, (1978) mencionan que la transmisión de *F. hepatica* en becerros rastreadores ocurrió en la época de invierno (noviembre-marzo). Malone *et al.*, (1984) determinaron la transmisión del parásito por medio de bovinos rastreadores en febrero y julio, mientras que la infección de los caracoles fué mayo y junio. Hoover *et al.*,(1984) el período de transmisión del parásito fué de agosto a noviembre. Boyce y Courtney, (1990) el tremátodo es transmitido por ovejas durante febrero y abril.

Las conclusiones que pueden derivarse al reflexionar sobre los resultados bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio fueron: los porcentajes más altos de la prevalencia coprológica por "Flukefinder" y seroprevalencia por la prueba de ELISA indirecta se observaron en la época de otoño e invierno, detectando 46 y 47 bovinos afectados en cada época con "Flukefinder" mientras que con ELISA indirecta el número de animales afectados fue de 73 y 81.

Los bovinos mayores de siete meses de edad de esa región están parasitados por *F. hepatica*, aunque en mayor proporción fué el grupo de vacas y vaquillas.

**El intervalo de confianza de la prevalencia coprológica fué de 21.41 al 62.84 con un 95% de confianza, cuando las muestras fueron analizadas con "Flukefinder", mientras que, con la prueba de ELISA indirecta, los intervalos de seroprevalencia fueron de 52.93 al 92.24. Cuando se correlaciono la temperatura. precipitación pluvial y evaporación con la cantidad de huevos eliminados de *F. hepatica*, se evidencio la acción antagónica y directamente proporcional la temperatura contra la precipitación pluvial y evaporación en el tiempo en que se realizaron los muestreos y tres meses antes de la toma de muestras.**

## Capítulo 5.- REFERENCIAS

1. Acosta, D.: Epidemiología y Control de *F. hepatica* en el Uruguay. *Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos*. Editado por: Nari, A. y Fiel, C. Editorial Hemisferio Sur, S. R. L. Montevideo, Uruguay., 233 - 256, 1995.
2. Aguilera, W. X., Miranda, C. Z. y Vega, F. I.: Fasciolosis humana en Chile. *Parasitología al día.*, 19 : 163 (1995).
3. Alcaino, H.: Epidemiology of Fasciolosis in Chile. *Basic Research in Helminthiasis*. In: Ehrlich, R., Nieto, A. and Yarzabal, L. Ed. *Logos*. Montevideo, Uruguay., 11, 1995.
4. Ambrogio, M., Ferrary, A. y Poggi, M.: Prevalence of *F. hepatica* in Valle d'Aosta. *Atti - della - Societa - italiana - di - Buiatria.*, 25: 351 - 353 (1993).
5. Aragón, M. J. I.: Incidencia de *Fasciola hepatica* en el ejido de Chalchijapan, Veracruz. Tesis de Lic. *Fac. de Med. Vet y Zoot. Univ. Nac. Aut. de Méx.* México, D. F., 1975.
6. Armour, J.: The epidemiology and control of bovine fascioliasis. *Vet. Rec.*, 96:198-201 (1975).
7. Arroyo, P. C. M., Ibarra, V. F., Vera, M. y Casas, H. E.: Frecuencia de *F. hepatica* en bovinos y ovinos en siete rastros del estado de México. II - *Congreso Nacional de Parasitología Veterinaria*. Veracruz, México., 20 (1992).
8. Bautista, G. R.: Respuesta Inmune. Volumen Conmemorativo del Centenario del Descubrimiento de *Fasciola hepatica*. Editado por: Flores, C. R., Ibarra, V. F. y Quiroz, R. H. *INIFAP-Sector Pecuario*. México, D. F., 197 - 234, 1986.
9. Bautista, G. C. R.: Inmunología de la relación huésped parásito en infestaciones por tremátodo y céstodo. Tópicos de Parasitología Animal. Editado por: Cruz, V. C. Morales, S. M. y Fernández, R. M. *Facultad de Ciencias Agropecuarias. Univ. Auto. del Edo. de Mor.* Morelos, Méx., 2:71- 76, 1993.
10. Bautista, G. C. y García, O. M.: Fasciolosis en rumiantes. Centro Nacional de Investigaciones en Parasitología Veterinaria. *Folleto Divulgativo No. 1*. Morelos, México. 1 - 6 (1993).

11. Bautista, G. C. R.: Respuesta inmune en fasciolosis de los rumiantes. Enfermedades helmínticas de importancia sanitaria y económica. *División de Educación Continua y Depto. de Parasitología. Univ. Nac. Aut. de Méxio.* México, D. F., 24 - 31, 1997.
12. Benenson, A. S.: Fasciolosis. Control de las enfermedades transmisibles en el hombre. *Organización Mundial de la Salud. 15° ed.* E. U. A., 208 - 210, 1992.
13. Borchert, A.: Parasitología Veterinaria. *Ed. Acribia. 3° ed.* Barcelona, España., 1981.
14. Boray, J. C.: Studies on the relative susceptibility of some lymnaeids with *Fasciola hepatica* an *Fasciola gigantica* and on the adaptation of *Fasciola spp.* *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 60: 114 - 124 (1966).
15. Boray, J. C. : Experimental Fascioliasis in Australia. *Advances in Parasitology.*, 7: 95-209 (1969).
16. Boray, J. C. and Enigk, K.: Laboratory studies on the survival and infectivity of *F. hepatica* y *F. gigantica* metacercarie. *Trop. Parasitol.*, 15: 324 - 332 (1994).
17. Boulard, C., Boury, M. et Argente, G.: Comparaison de la detection des foyers de fasciolosis par test ellisa sur l actoserum et serum et par coproscopie. *Ann. Reach. Vet.*, 16: 363 - 368 (1985).
18. Boyce, W. M., Courtney, C. H.: Seasonal Transmission of *Fasciola hepatica* in North Central Florida (USA). *Int. J. Parasitol.*, 20: 695 - 696 (1990).
19. Burden, D. J. and Hammet, N. C.: Micorplate enzyme-linked inmunosorbent assay for antibody to *F. hepatica* in cattle. *Vet. Rec.*, 103 : 158 (1994).
20. Cárdenas, V. L., Romero, C. E. y Tapia, P. G.: Pérdidas económicas ocasionadas por *F. hepatica* en hígados y pulmones de bovinos sacrificados en el rastro TIF de Villahermosa, Tabasco. *XIV- Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias (PANVET).* Acapulco, México., 197 (1994).
21. Casildo, N. j., Trejo, C. L. y Giles, H. l.: Caracoles del Género *Lymnaea* hospederos intermediarios de la fasciolosis y paramfistomiasis en el estado de Morelos. *Reunión de Investigación Pecuaria en México.* México, D. F., 221, 1986.

22. Castellanos, H. A.: Frecuencia de decomisos de hígados por fasciolosis en bovinos sacrificados en las plantas TIF durante los años, 1979 -1987. Tesis de Lic. *Fac. de Med. Vet. y Zoot. Univ. Nac. Aut. de Méx.* México, D. F., 1990.
23. Castro, T. L., Hernández, G. Y., Nieto, C. J. y Esquivel, M. A.: La fasciolosis y su hospedero intermediario en México. Seminario Internacional de Parasitología Animal. (AMPAVE). Morelos, México., 127-135 (1986).
24. Castro, H. A.: Posible efecto de la fascioliasis en la reproducción de ganado lechero en la Sabana de Bogotá, Colombia., 92 - 97 (1980).
25. Cobos, B. V.: Síntesis Geográfica de Nayarit (SPP). *Coord. Gral. de los Serv. de Estadística e Informática.* Tepic, Nayarit; México., 1988.
26. Comisión Nacional del Agua (C.N.A). Gerencia, Nayarit. *Secretaría de Recursos Naturales y Pesca.* Tepic, Nayarit; México., 1996 - 1997.
27. Cox, F. E. G.: Modern Parasitology. 2º ed. Ed. *Blackwell Scientific Publication.* Berlín, Vienna., 40, 1994.
28. Craig, T. M., Bell, R. R.: Seasonal transmission of liver flukes to cattle in the Texas Gulf Coast. *JAVMA* 173: 104 -107 (1978).
29. Cruz, C. CH., Quiroz, R. H., Guerrero, M. C., Ibarra, V. F. y Ochoa, G. P.: Cinética de excreción de huevos y títulos de anticuerpos a *F. hepatica* en ganado bovino tratado con triclabendazol en clima cálido húmedo. *Reunion Nacional de Investigación Pecuaria.* Morelos, México., 86, 1996.
30. Chavez, F. J., García, L. F. y Ayllon, Ma. T.: Geografía General. Editorial *Kapelusz Mexicana.* México, D. F. 51-58, 1984.
31. Chavarría CH. M.: El gusano del hígado. *Folleto de Divulgación.* Sec. Agric. y Fom. *Instituto Pecuario.*, 1 - 7, 1942.
32. Chiriboga, J., León, D. y Rodríguez, F. J.: Epidemiology of *Fasciola hepatica* infestation in dairy cattle at Dorado Puerto Rico. *J. Agric. Univ. Puerto Rico.*, 59: 236-237, 1980.

33. Dunn, A. M.: *Veterinary Helminthology*. 2º ed. Ed. *William Heinemann Medical Books Ltd*. London., 1978.
34. Eckert, J. y Hertzberg, H.: Parasite control in transhumant situations. *Vet. Parasitol.*, 54: 103 -125 (1994).
35. Eddi, C.: Distomatosis. Epidemiological and economic aspects of this zoonosis. *X-Latin American Congress of Parasitology*. Montevideo, Uruguay., 50-57 (1991).
36. Engvall, E. and Perlmann, P.: Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA): quantitative assay of immunoglobulin G. *Immunochemistry.*, 8: 871- 874 (1971).
37. Escamilla, F. J. G.: Estudio nosográfico de *F. hepatica* del bovino sacrificado en el rastro de Tuxtla Gutierrez, Chiapas. Tesis de Lic. *Fac. de Med. Vet. y Zoot. Univ. Nac. Aut de Méx.* México, D. F., 1973.
38. Fernández, M., Bautista, C. R., Ibarra, V. F.: Evaluación de la prueba de DIG-ELISA para la detección de anticuerpos antifasciola hepática en ganado bovino. *Parasitología al día.*, 19: 4 - 8 (1995).
39. Ferre, I., López, P., Rojo, V. F. A. y González, G. J.: Experimental ovine fasciolosis: antipyrine clearance as indicator of liver damage. *Vet. Parasitol.*, 62: 93 - 100 (1996).
40. Ferre, I., Callado, J. y Vázquez, F. A.: Prevalencia de la infección por *F. hepatica* en el ganado vacuno de la cuenca del rio Orbigo (León). *Med. Vet.*, España., 11: 240 - 244 (1994).
41. García, G. F.: Pérdidas económicas por decomiso de hígados parasitados con *Fasciola hepatica* en bovinos porcedentes de Veracruz sacrificados en el rastro de la Paz, Estado de México. Tesis de Lic. *Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autonoma de México.* México, D. F., 1975.
42. Gill, L. J.: Design and analysis of experiments. *Ames, Iowa; USA.* 3: 85 - 88, 1981.
43. Gómez, A. T., Pérez, R. I., Bravo, Z. F.: Fasciolosis en México. Estado actual y huéspedes intermedarios. *Rev. Latinoam. Microbiology.*, 20: 121 - 127 (1978).

44. Hillyer, V. G., Soler de G. M., Buchón y Bjorlan, J.: Herd evaluation by enzyme-linked immunosorbent assay for the determination of *Fasciola hepatica* infection in sheep and cattle from the Altiplano of Bolivia. *Vet. Parasitol.*, 61: 211-220 (1996).
45. Hoover, R. C., Lincoln, J. D., Hall, R. F.: Seasonal transmission *Fasciola hepatica* to cattle in northwestern United States. *JAVMA.*, 184 : 695-698 (1984).
46. INEGI,: Anuario Estadístico del Estado de Nay. *Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática.* Gob. del Edo. de Nay; Tepic, Nayarit; México., 1994.
47. Ibarra, V. F.: Diagnóstico inmunológico de la fasciolosis. Enfermedades helmínticas de importancia sanitaria y económica. *División de Educación Continua y Depto. de Parasitología. Univ. Nac. Aut. de Méxio.* Mexico, D. F., 32 - 38, 1997.
48. Ibarra, V. F., Montenegro, C. N., Vera, M. Y., Boulard, CH., Quiroz, R. H., Bautista, G. C. R. y Vázquez, P. C.: Dig-Elisa: Estandarización y evaluación serodiagnóstica en fasciolosis bovina experimental y natural. *Vet. Méx.*, 28: (1), 7 -12 (1997).
49. Kaplan R. M.: Liver flukes in cattle: Control based on seasonal transmission dynamics. College of Veterinary Medicine. University of Florida. *The Compend Contin Educ Pract Vet.* Gainesville, Florida., 687 - 693 (1994).
50. Kasari, T., Cordero del C. M., Euseby, J. Gaafar, S. Th. Hiepe and Himonas , C. A.: Standarized Nomenclature of Animal Parasitic Diseases (SNOAPAD). *Vet. Parasitol.*, 29: 299 -326 (1988).
51. Landeros, V. MA., Ibarra, V. F., Escudero, C. J. L., Milian, S. F.: Determinación de algunos hospederos intermediarios de *Fasciola hepatica* en la cuenca lechera de Tulancingo, Hidalgo. *Tec. Pec. en México.* México, D. F., 40: 47 - 51, 1981.
52. Lapage, G.: Parasitología Veterinaria. *ED. Continental, S. A.* México, D. F., 1979.
53. Leach, C.: Fundamentos de estadísticas. Enfoque no paramétrico para Ciencias Sociales. Ed. *Limusa,* México, D. F., 1982.
54. Levieux, D., Levieux A., Mage C. and Venien, A.: Early immunodiagnosis of bovine fasciolosis using the specific antigen F2 in a passiva hemaglutination test. *Vet. Parasitol.*, 44: 77 - 86 (1992).

55. López, B. P. W.: Contribución al estudio de fasciolosis en el municipio de Escuinapa Sinaloa. *Tesis de Lic. Esc. de Med. Vet. y Zoot. Univ. de Guad*, México., 1974.
56. Malek, E. A.: Sanail-Transmitted Parasitic Diseases. *CRC Press.*, 2 (1980).
57. Malone, J. B., Craig, T. M.: Cattle liver flukes: Risk assessment and control. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.*, 12: (5), 749-754 (1990).
58. Malone, J. B., Loyacano, A. F., Hush, M. E. and Corkum, K. C.: A three year study on seasonal transmission and control of *Fasciola hepatica* in cattle in Louisiana. *Prev. Vet. Med.*, 3: 131 - 141 (1984).
59. Martínez, P. R.: Incidencia de *F. hepatica* en el municipio de Tierra blanca, Veracruz. *Tesis de Lic. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Univ. Nac. Aut. de Méx.* México, D. F., 1972.
60. Mazzotti, L.: *Lymnaea abrussea* say, huésped intermediario de *F. hepatica*. *Rev. Inst. Salubr. Enf. Trop.*, 15: 163 - 165 (1955).
61. Mazzotti, L.: *Lymnaea humilis*, huésped intermediario de *F. hepatica*. *Rev. Inst. Salubr. Enf. Trop.*, 16: 21 - 23 (1956).
62. Medleg, G. L. M.: Contribución al estudio de la fascioliasis en el Municipio de Valle de Bravo. *Tesis de Lic. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Univ. Nac. Aut. de Méx.* México, D. F., 1966.
63. Mendez, R. I., Namihira, G. D., Moreno, A. L. y Sosa de M. C.: El protocolo de investigación. 1º edición. Editorial *Trillas*. México, D. F., 1984.
64. Milian, S. F.: Pronostico Médico y Económico en Fasciolosis. *Volumen Conmemorativo del Centenario del Descubrimiento de F. hepatica*. Editado por: Flores, C. R., Ibarra, V. F. y Quiroz, R. H. *INIFAP-Sector Pecuario*. México, D. F., 311 - 321, 1986.
65. Milian, S. F., Ibarra, V. F., Flores, C. R.: Evaluación de la viabilidad e infectividad de metacercarias de *Fasciola hepatica* a diferentes edades. *Tec. Pec. en Méx.* México, D. F., 41: 73-75 (1981).

66. Muñoz, CH. R.: Incidencia de *F. hepatica* en bovinos sacrificados en el rastro del Estado de Durango. Tesis de Lic. *Esc. de Med. Vet y Zoot. Univ. Juárez del Estado de Durango.*, 1973.
67. Najera, F. R.: Fasciolosis. Zoonosis Parasitarias. *Memorias del curso de actualización: Fac. de Med. Vet. y Zoot. Univ. Nac. Aut. de Méx.* México, D. F., 236 -244 (1982a).
68. Najera, F. R., Herrera, R. D. y Sánchez, A. A.: Estudio sobre el grado de parasitismo gastroenterico por fasciolosis y su relación con la edad en bovinos holstein en clima templado. *Una Década de Investigación en el Departamento de Parasitología (1972-1982)*. Depto. de Divulg. técnica. INIP-SARH. Jiutepec, Mor. México., 63 (1982b).
69. Naquira, C.: Fasciolasis y Paragonimiasis en Perú. *Parasitología al Día.*, 19:161.(1995).
70. Olaechea, V. F.: Epidemiología y Control de *Fasciola hepatica* en la Argentina. *Enfermedades Parasitarias de Importancia Económica en Bovinos*. Editado por: Nari, A. y Fiel, C. Editorial *Hemisferio Sur* S. R. L. Montevideo, Uruguay., 213 - 231 1995.
71. Over, H. J., Ecological basis of parasite control: trematodes with special reference to fascioliasis. *Vet. Parasitol.*, 11: 85 - 97 (1982).
72. Over, H.: Currents satatus of liver fluke infection in developing countries with an assessment of its impact on livestock production. *FAO-Expert consultation on helminth infections of livestock developing countries*. 23 - 27 september. Rome., (1991).
73. Olgen, O. W.: Parasitología Animal. Editorial. *Aedes*. Barcelona, España., 1977.
74. Paniagua, R., Ruiz, N. A., Arriaga, C., Gómez, A., Bautista, R. y Morilla, A.: Diagnóstico de la fasciolosis en ovinos utilizando la prueba de Elisa en mancha (DOT-ELISA). *Reunion de Investigación Pecuaria en México*. México, D. F., 224 (1986).
75. Pfister, K.: Serodiagnosis of fasciolosis ruminants. in *Revue scientifique et technique de L'O. I. E.*, 9 : (2), 511- 518 (1990).
76. Ponce, A. J. M.: Pérdidas económicas causadas por el decomiso de hígados infestados con *Fasciola hepatica* en bovinos sacrificados en la empacadora TIF. No. 48 en Aguascalientes. Tesis de Lic. *Fac. de Med. Vet. y Zoot. Univ. Nac. Aut. de Méx.*, México, D. F., 1981.

77. Primo, V., Arambulo III y Amar, S. T.: Status of food-borne parasitic zoonoses in Latin America and the Caribbean. *X-Latin American Congress of Parasitology*. Montevideo, Uruguay., 4 - 5 (1991).
78. Quiroz, R. H.: *Parasitología y Enfermedades Parasitarias de Animales Domésticos* Editorial *Limusa*. México, D. F., 1984.
79. Quiroz, R. H.: *Epidemiología*. Volumen Conmemorativo de Centenario del Descubrimiento de *Fasciola hepatica*. Editado por: Flores, C. R., Ibarra, V. F. y Quiroz, R. H. *INIFAP-Sector Pecuario*. México, D. F., 335 - 403, 1986.
80. Quiroz, R. H.: Fasciolosis en Animales Domésticos. *Zoonosis Parasitarias*. Sociedad Mexicana de Parasitología. A. C. *Univ. Nac. Aut. de Méx.* México, D. F., 56-65, 1991.
81. Quiroz, R. H.: *Epidemiología, Control y Prevención de la Fasciolosis en Rumiantes*. Principios de Helmintología Veterinaria de Rumiantes y Cerdos. *Esc. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo*. 79 - 88, 1992.
82. Quiroz, R. H.: Aspectos epidemiológicos de *Fasciola hepatica* y paramfistomidos en bovinos de México. Tópicos de Parasitología Animal. Editado por: Cruz, V. C. Morales, S. M. y Fernández, R. M. *Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Autonoma del Estado de Morelos*. Morelos, Méx., 2: 47 - 60 (1993).
83. Quiroz, R. H.: *Epidemiología de Fasciola hepatica*. Enfermedades helmínticas de importancia sanitaria y económica. *División de Educación Continua y Depto. de Parasitología. Univ. Nac. Aut. de Méxio*. Mexico, D. F., 1 - 11, 1997a.
84. Quiroz, R. H.: *Prevalencia y distribución geografica de Fasciola hepatica*. Enfermedades helmínticas de importancia sanitaria y económica. *División de Educación Continua y Depto. de Parasitología. Univ. Nac. Aut. de Méxio*. Mexico, D. F., 12 - 23, 1997b.
85. Quiroz, R. G., Bouda J. y Candanosa A. E.: *Importancia en el manejo y envío de muestras para análisis en el laboratorio*. Curso Internacional Teorico-Práctico de actualización en el diagnóstico de las enfermedades mas frecuentes en bovinos. *Fac. de Med. Vet. y Zoot. Univ. Nac. Aut. de Méx.* México, D. F. 1 - 11, 1996.

86. Reinhard, E. G.: Parasitological reviews. Landmarks of Parasitology. The discovery of the life cycle of the liver fluke. *Experim. Parasitol.*, 6: 208-232 (1957).
87. Rodriguez, P. J. y Hillyer, V. G.: Detection of excretory-secretory circulating antigens in sheep infected with *F. hepatica* and with *Schistosoma manzoni* and *F. Hepatica*. *Vet. Parasitol.*, 56: 57 - 66 (1995).
88. Rowan, E. B.: The mode of hatching of the egg of *F. hepatica*. *Exp. Parasitol.*, 5: 18-37. (1956)
89. Rowcliffe, S. A. y Ollerenshaw, C. B.: Observations on the bionomics of the egg of *Fasciola hepatica*. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 54 : 172 - 181 (1960).
90. Salinas, A. E.: Estudio epizootiologico de la fasciolosis en el ganado bovino estabulado del rancho cuatro milpas. *Tesis de Lic. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Univ. Nac. Aut. de Méx. México, D. F., (1970).*
91. Sánchez, P. M. e Ibarra, V. O. F.: Susceptibilidad a *Fasciola hepatica* de tres especies de caracoles limneidos a diferentes edades con dos métodos de infección. *Reunion de Investigación Pecuaria en México. México, D. F. 223 (1986).*
92. Sánchez, M. J. A.: Pérdidas económicas por decomisos de hígados parasitados con *Fasciola hepatica* en bovinos sacrificados en el rastro TIF No. 54 en Mexicali, B. C. *Tesis de Lic. Fac, de Med. Vet. y Zoot. Univ. Nac. Aut. de Méx. México, D. F., 1982.*
93. Santiago, V. C.: Análisis inmunológico de *Fasciola hepatica* obtenida de tres diferentes hospederos definitivos. Tesis de Posgrado. *Fac. de Ciencias Agropecuarias de la Univ. Aut. de Morelos. Morelos, México., 1993.*
94. Scheaffer, L. R., Mendenhall, W. y Ott, L.: Elementos de muestreo. Editorial *Iberoamérica, México, D. F. 1987.*
95. Soulsby, E. J. L.: Parasitología y Enfermedades Parasitarias en los Animales Domésticos. 7º ed. Ed. *Interamericana. 37 - 49, México, D. F., 1987.*
96. Sharma, R. L., Dhar, D. N. y Raina, O. K.: Studies on the prevalence and laboratory transmission of fascioliasis in animals in the Kashmir, Valley. *British Veterinary journal.*, 145: 57 (1989).

97. Silva, M., Vargas, D., Vega, F., Campano, S.: Implementación de un protocolo de ELISA en el diagnóstico de fasciolosis bovina. *Parasitología al día* 19: 371 (1995).
98. Sinclair, I. J. Wassali, D. A.: Sero-diagnosis of *Fasciola hepatica* infection in cattle. *Vet. Parasitol.*, 27: 3-4, 283-290 (1988).
99. Tapia, CH. R.: Tasas y razones de uso habitual en Salud Publica. *Universidad de Chile*, Santiago de Chile., 1972.
100. Taylor, E. L.: La Fasciolosis y el Distoma hepático. *FAO* No. 64 (1965).
101. Tello, R. M.: Prevalencia anual de fasciolosis en bovinos de Tulancingo, Hidalgo, México. Tesis de Lic. *Fac. de Med. Vet. y Zoot. de la Univ. Nac. Aut. de Méx.* Mexico, D. F., 1993.
102. Tizard, I.: Inmunología Veterinaria. Serología: Detección de anticuerpos y métodos de medidas. 4º ed. *Ed. Interamericana*. México, D. F., 241-266, 1995.
103. Trejo, V. B.: Introducción a técnicas de muestreo. Ejercicios de aplicación de temas de un curso básico. Serie verde, notas. *Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicada y en Sistemas. Universidad Nacional Autonoma de México*. México, D. F., No. 29, 1985.
104. Trejo, C. L.: Huéspedes intermediarios de *Fasciola hepatica* y tremátodo Parafamfistomidos en México. Enfermedades helmínticas de importancia sanitaria y económica. *División de Educación Continua y Depto. de Parasitología. Univ. Nac. Aut. de Méxio*. Mexico, D. F., 53 - 58, 1997.
105. Wilson, R. A., Paullin, R. and Deninson, J.: A investigation of the mecanism of infection by digenetic trematodes: The penetration of miracidium of *F. hepatica* in to its snail host *Lymnaea truncatula*. *Vet. Parasitol.*, 63: 491 - 505 (1971).
106. Vera, M. R. e Ibarra, V. O. F.: Frecuencia de fasciolosis en Tulancingo, Hidalgo. *Reunión Nacional de Investigación Pecuaria en México*, México, D. F. 80 (1986).

**CUADRO 1. INTERVALOS DE CONFIANZA DE LA PREVALENCIA EN BOVINOS POSITIVOS A *F. hepatica* DIAGNOSTICADA POR FF Y EI EN DIFERENTES EPOCAS DEL AÑO EN EL MUNICIPIO DE COMPOSTELA, NAYARIT.**

DIAGNOSTICO Y EPOCA	PREVALENCIA P	ESTIMADOR DE LA VARIANZA DE P	INTERVALOS DE CONFIANZA (95%).	
			Límite inf.	Límite sup.
<b>"FLUKEFINDER"</b>				
VERANO	38.62	0.77	21.43	55.80
OTOÑO	48.75	0.52	34.66	62.84
INVIERNO	44.50	0.42	31.76	57.24
PRIMAVERA	30.25	0.20	21.41	39.08
<b>ELISA INDIRECTA</b>				
VERANO	69.80	0.74	52.93	86.67
OTOÑO	73.25	0.53	58.94	87.55
INVIERNO	79.25	0.44	66.26	92.24
PRIMAVERA	74.50	0.43	61.71	87.29

FF = "FLUKEFINDER"

EI = ELISA INDIRECTA

**CUADRO 2. PROMEDIO DE HUEVOS DE *F. hepatica* EN BOVINOS POSITIVOS DEL MUNICIPIO DE COMPOSTELA, NAYARIT.**

GRUPOS	EPOCAS DEL AÑO			
	Verano $\bar{X} \pm E.E.$	Otoño $\bar{X} \pm E.E.$	Invierno $\bar{X} \pm E.E.$	Primavera $\bar{X} \pm E.E.$
Destetados	20.25 ± 18.91 (n = 4)	13.00 ± 5.20 (n = 14)	17.00 ± 8.41 (n = 10)	10.20 ± 2.28 (n = 5)
Vaquillas	10.63 ± 4.37 (n = 11)	8.00 ± 2.93 (n = 16)	15.78 ± 4.05 (n = 19)	22.62 ± 8.67 (n = 8)
Vacas	25.28 ± 10.98 (n = 21)	32.77 ± 6.94 (n = 18)	51.94 ± 18.54 (n = 18)	32.35 ± 8.42 (n = 14)

$\bar{X}$  = Media  
E.E. = Error estandar

**CUADRO 3. COMPARACIONES DE MEDIAS DEL PROMEDIO DE HUEVOS DE *F. hepatica* EN BOVINOS DEL MUNICIPIO DE COMPOSTELA, NAYARIT.**

Grupos	Animales por época	EPOCAS DEL AÑO			
		Verano $\bar{X} \pm E.E.$	Otoño $\bar{X} \pm E.E.$	Invierno $\bar{X} \pm E.E.$	Primavera $\bar{X} \pm E.E.$
Destetados	34	2.38 ± 2.26 b	5.35 ± 2.37 a	5.00 ± 2.73 b	1.50 ± 0.69 b
Vaquillas	34	3.44 ± 0.62 c	3.76 ± 1.52 a	8.82 ± 2.62 a	5.32 ± 2.55 ab
Vacas	34	15.61 ± 7.05 a	17.35 ± 4.61 a	27.50 ± 10.68 a	13.32 ± 4.38 a

$\bar{X}$  = Media  
E.E. = Error Estandar.

Medias con letras distintas en la misma columna difieren estadísticamente ( $P < .05$ ) Kruskal Wallis.

**CUADRO 4. PROMEDIO DE ANTICUERPOS DE *F. hepatica* EN BOVINOS POSITIVOS DEL MUNICIPIO DE COMPOSTELA, NAY.**

GRUPOS	EPOCAS DEL AÑO			
	Verano $\bar{X} \pm E.E.$	Otoño $\bar{X} \pm E.E.$	Invierno $\bar{X} \pm E.E.$	Primavera $\bar{X} \pm E.E.$
Destetados	0.564 ± 0.013 (n = 9)	0.569 ± 0.019 (n = 18)	0.598 ± 0.024 (n = 19)	0.540 ± 0.009 (n = 15)
Vaquillas	0.582 ± 0.015 (n = 26)	0.567 ± 0.017 (n = 25)	0.622 ± 0.016 (n = 30)	0.571 ± 0.010 (n = 25)
Vacas	0.601 ± 0.012 (n = 32)	0.583 ± 0.016 (n = 30)	0.624 ± 0.013 (n = 32)	0.568 ± 0.008 (n = 28)

$\bar{X}$  = Media

E.E. = Error estandar.

**CUADRO 5. COMPARACIONES DE MEDIAS DEL PROMEDIO DE ANTICUERPOS DE *F. hepatica* EN BOVINOS DEL MUNICIPIO DE COMPOSTELA, NAYARIT.**

Grupos	Animales por época	EPOCAS DEL AÑO			
		Verano $\bar{X} \pm E.E.$	Otoño $\bar{X} \pm E.E.$	Invierno $\bar{X} \pm E.E.$	Primavera $\bar{X} \pm E.E.$
Destetados	34	0.410 ± 0.020 b ★	0.498 ± 0.018 a ★	0.516 ± 0.021 a ★	0.490 ± 0.009 a ★
Vaquillas	34	0.540 ± 0.019 bc ⊗	0.521 ± 0.019 bd ★	0.599 ± 0.017 a ⊗	0.546 ± 0.010 b ⊗
Vacas	34	0.592 ± 0.013 ab ⊗	0.567 ± 0.016 bc ⊗	0.614 ± 0.082 a ⊗	0.552 ± 0.009 cd ⊗

$\bar{X}$  = Media

E.E. = Error estandar

Medias con letras distintas en la misma fila difieren estadísticamente (P<.05) t-pareada.

Medias con simbolo distinto en la misma columna difieren estadísticamente (P<.05) Tukey.

**CUADRO 6. MEDIAS, MEDIANAS Y CORRELACIÓN DE SPEARMAN ENTRE HUEVOS Y NIVELES DE ANTICUERPOS DE *F. hepatica* POR ÉPOCA DE LOS CASOS POSITIVOS POR FF Y EI EN BOVINOS.**

Epocas	Diagnóstico	Huevos/2 grs. de heces		Anticuerpos		Correlación Spearman
		X	Mediana	X	Mediana	
Verano	F. F. (n = 36)	20.25	4.50	0.585	0.599	0.23191 n.s.
	E. I. (n = 67)	10.83	1.00	0.588	0.571	0.22172 n.s.
Otoño	F. F. (n = 48)	25.37	15.00	0.580	0.589	0.2099 n.s.
	E. I. (n = 73)	12.30	2.00	0.574	0.559	0.32041*
Invierno	F. F. (n = 47)	29.89	14.00	0.643	0.643	0.22812 n.s.
	E. I. (n = 81)	17.33	1.00	0.617	0.613	0.43647*
Primavera	F. F. (n = 27)	25.37	15.00	0.580	0.589	0.20993 n.s.
	E. I. (n = 68)	10.07	00.00	0.563	0.562	0.30433*

$\bar{X}$  = Media.

F.F. = "Flukefinder"

E.I. = Elisa-indirecta

n.s. = No significativo (P > .05).

\* = Significativo (P < .001).

**CUADRO 7. REGRESIÓN MULTIPLE EN LA ELIMINACIÓN DE HUEVOS\* DE *F. hepatica* EN BOVINOS SOBRE LOS REGISTROS DE LOS FACTORES AMBIENTALES EN EL MUNICIPIO DE COMPOSTELA, NAYARIT.**

	Intercepto	Temperatura	Precipitación	Evaporación
Meses	$\beta_0 \pm \text{E.E.}$	$\beta_1 \pm \text{E.E.}$	$\beta_2 \pm \text{E.E.}$	$\beta_3 \pm \text{E.E.}$
Actual	0.30 $\pm$ 0.90 n.s	0.17 $\pm$ 0.10 +	-0.14 $\pm$ 0.06 *	0.78 $\pm$ 0.35 *
-1	-0.76 $\pm$ 1.73 n.s.	0.10 $\pm$ 0.07 n.s.	-0.11 $\pm$ 0.08 n.s.	-0.18 $\pm$ 0.13 n.s.
-2	4.09 $\pm$ 1.94 *	-0.20 $\pm$ 0.12 +	0.05 $\pm$ 0.02 *	0.19 $\pm$ 0.19 n.s.
-3	-4.96 $\pm$ 2.41 *	0.29 $\pm$ 0.13 *	-0.07 $\pm$ 0.05 n.s.	-0.33 $\pm$ 0.19 +

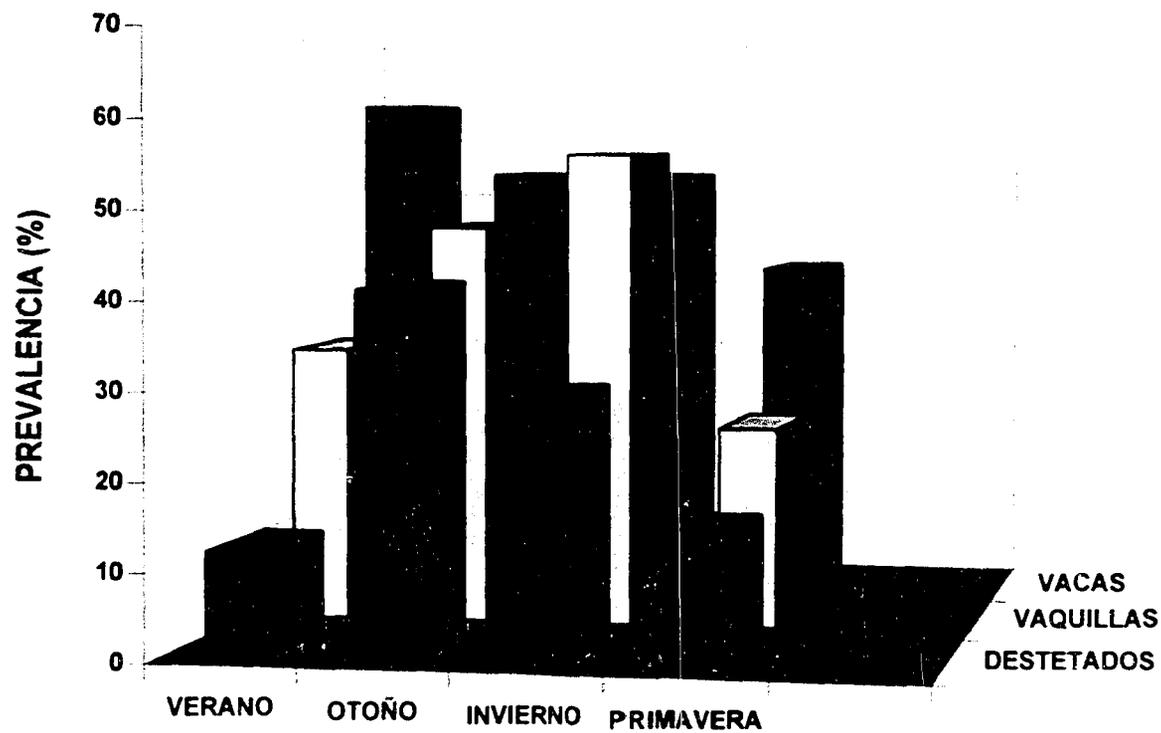
\* Log. natural de (huevo +.5).

E.E. Error estandar.

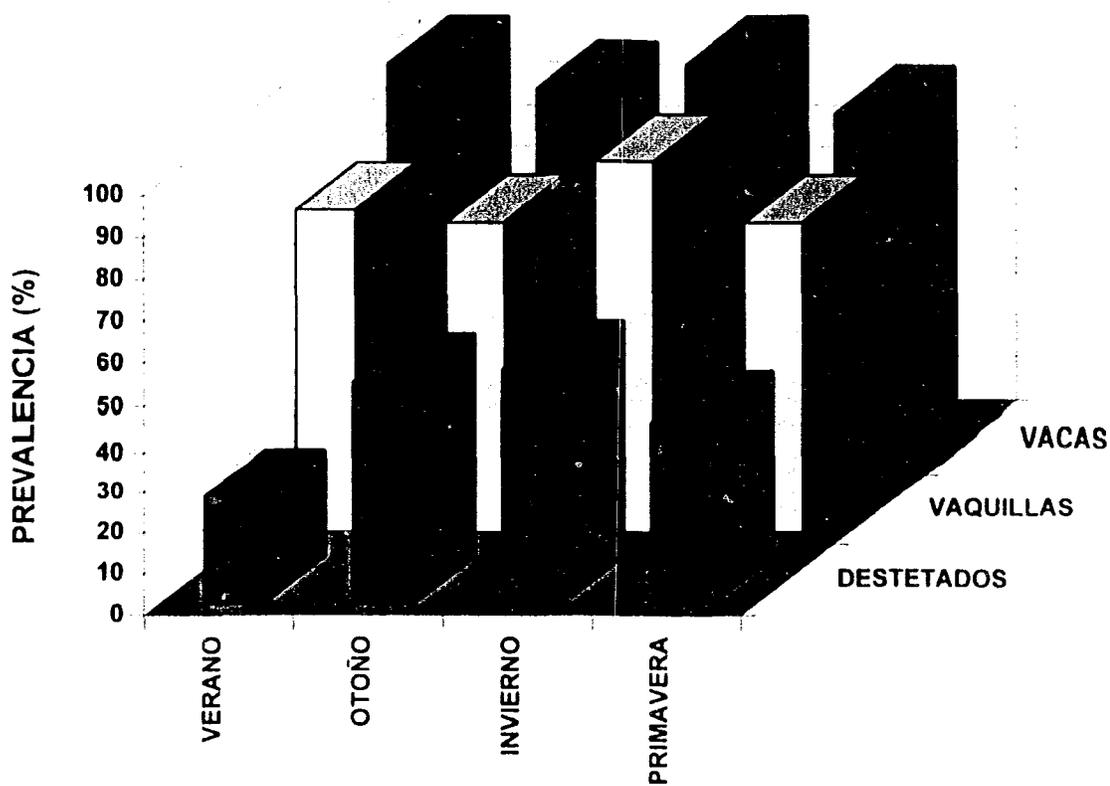
n.s. No significativo

\* (P<.05)

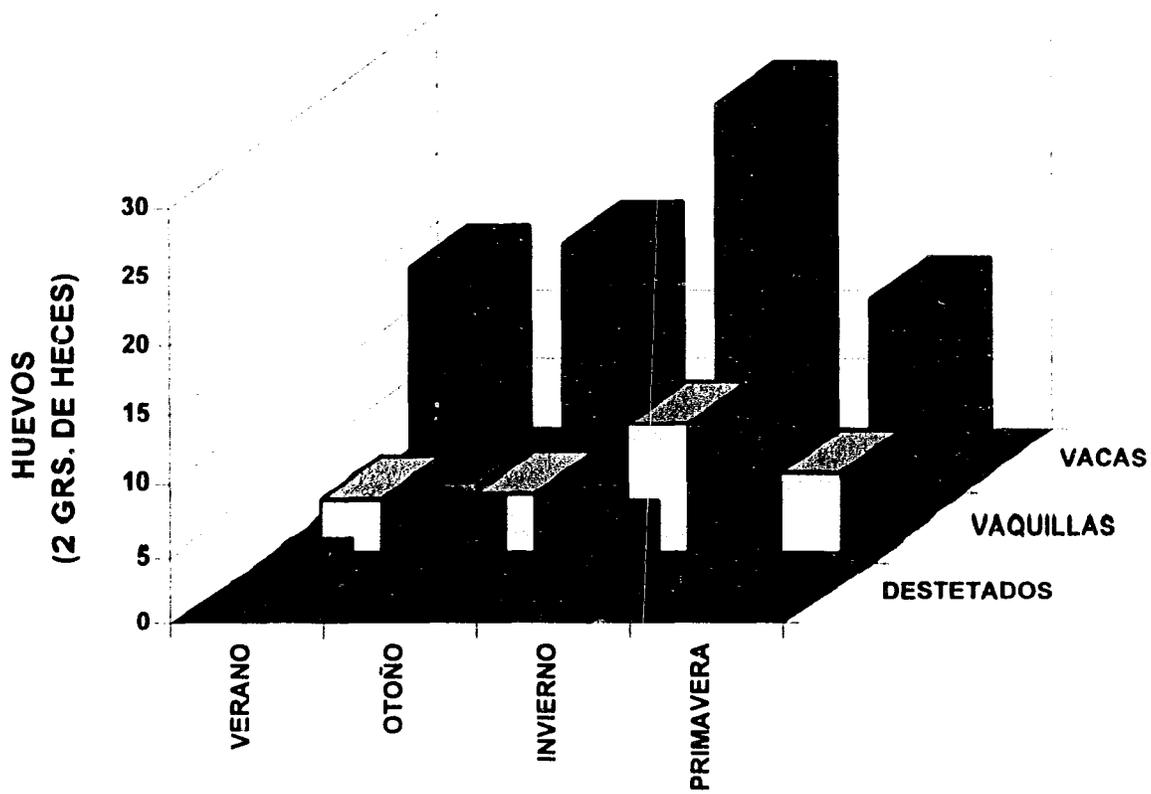
+ (P<.10)



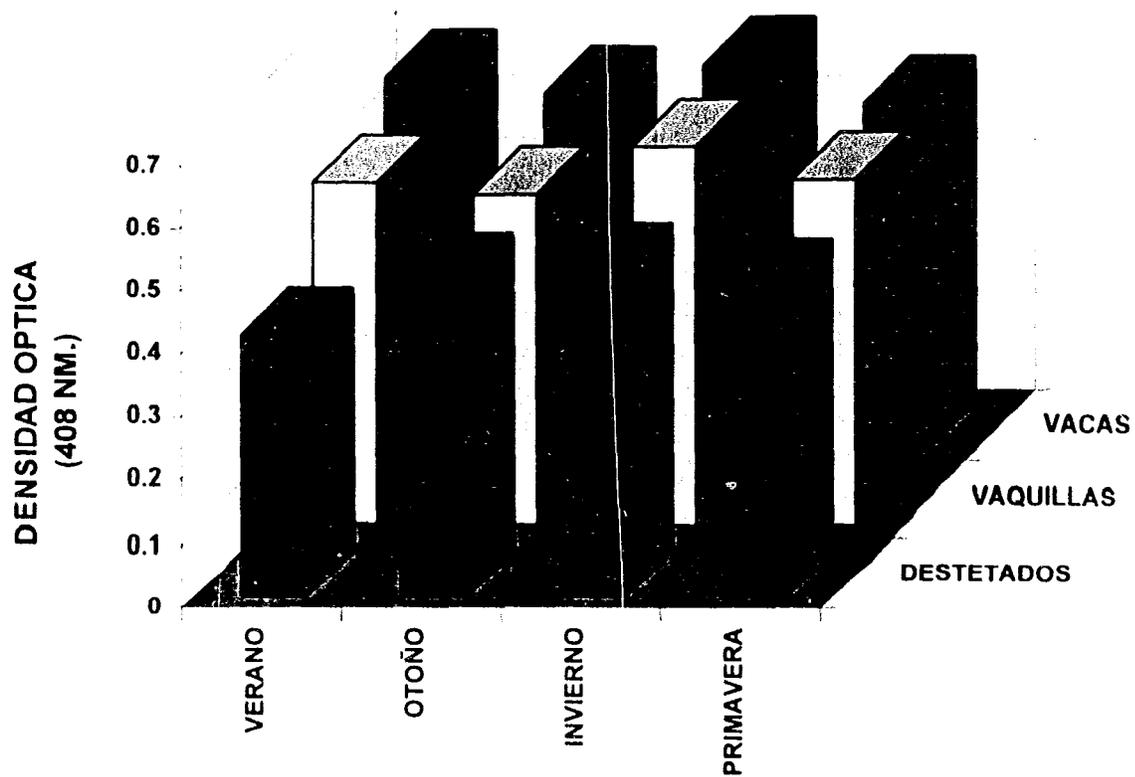
**GRAFICA 1. PREVALENCIA COPROLOGICA DE *F. hepatica* POR "FLUKEFINDER" EN BOVINOS DEL MUNICIPIO DE COMPOSTELA, NAYARIT.**



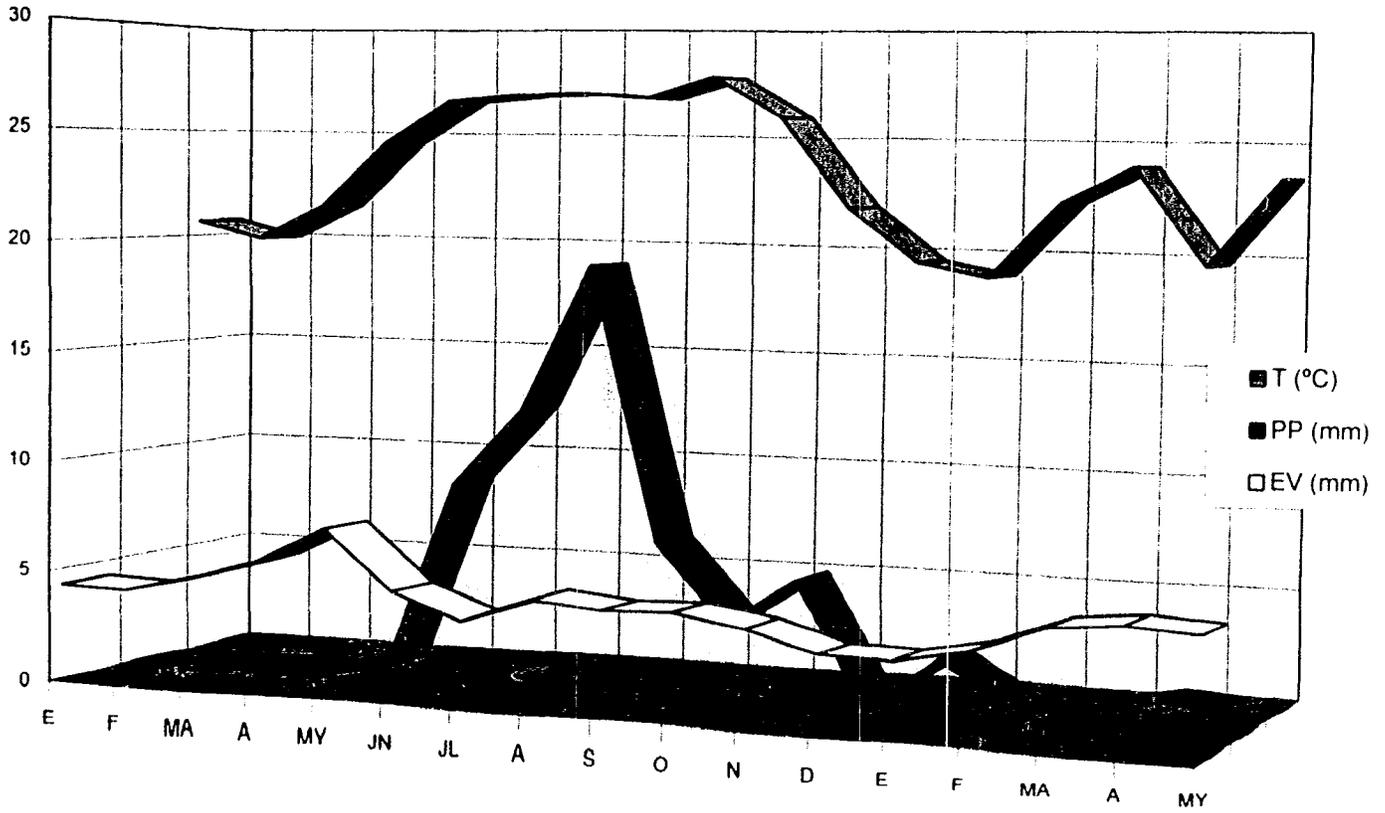
**GRAFICA 2. PREVALENCIA SEROLOGICA DE *F. hepatica* POR ELISA INDIRECTA EN BOVINOS DEL MUNICIPIO DE COMPOSTELA, NAYARIT.**



**GRAFICA 3. PROMEDIO DE HUEVOS DE *F. hepatica* EN BOVINOS DEL MUNICIPIO DE COMPOSTELA, NAYARIT.**



**GRAFICA 4. PROMEDIO DE LOS NIVELES DE ANTICUERPOS DE *F. Hepatica* EN BOVINOS DEL MUNICIPIO DE COMPOSTELA, NAYARIT.**



**GRAFICA 5. MEDIAS MENSUALES DE LA TEMPERATURA (T) PRECIPITACION PLUVIAL (PP) Y EVAPORACION (EV) DEL MPIO. DE COMPOSTELA, NAYARIT. ENERO 1996 A MAYO 1997.**

FIGURA 6. MAPA DEL ESTADO DE NAYARIT.

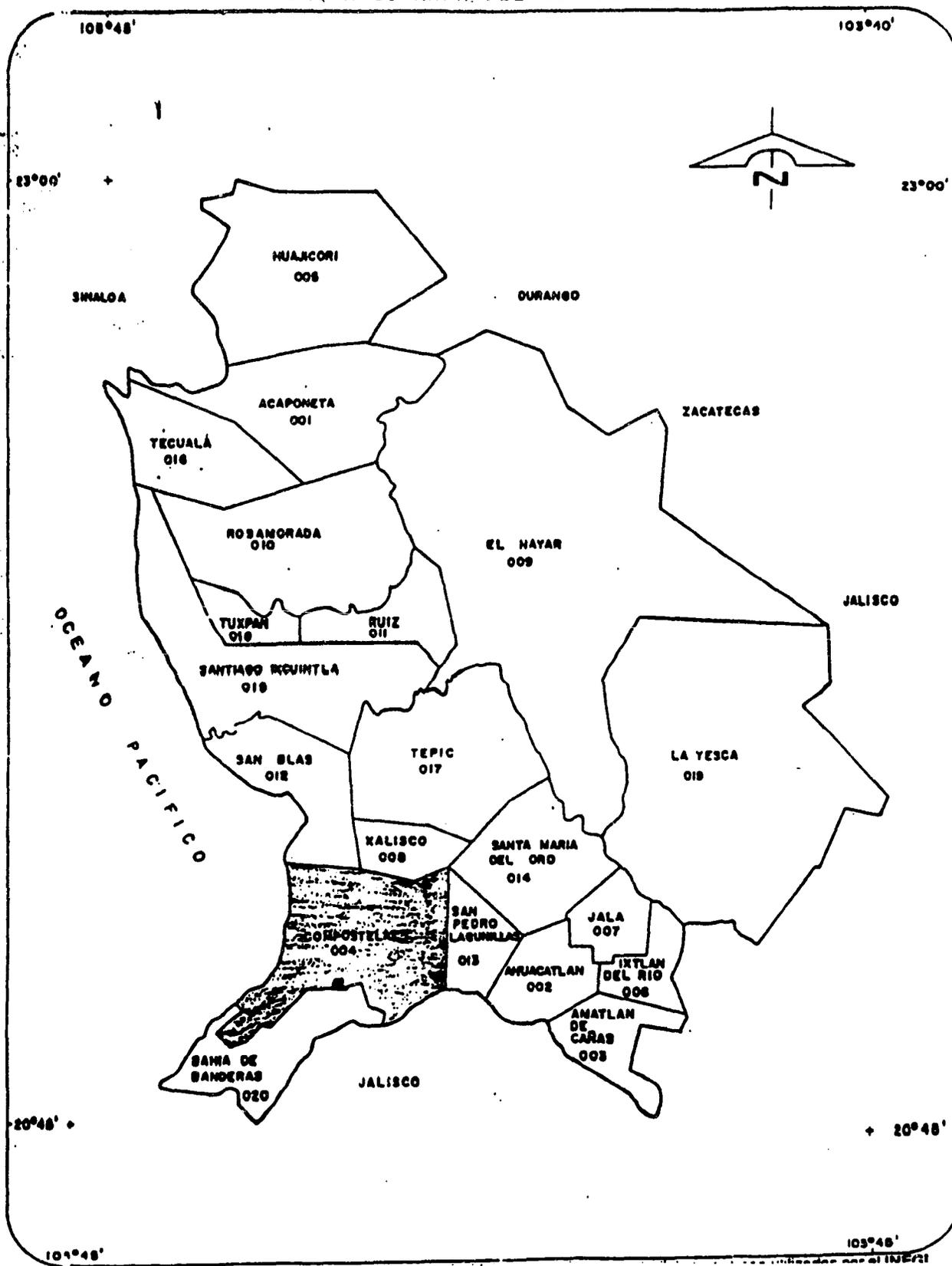


FIGURA 7. Ejidos muestreados del Municipio de Compostela, Nayarit.

