

**REPÚBLICA DE CUBA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz"
Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Infestación de *Fasciola hepatica* en el ganado lechero del
municipio Jimaguayú**

**Tesis en opción al título de Máster en Diagnóstico
Veterinario.**

Autora: Dra. Dayamis Velázquez Vargas.

Tutor: Lic. Amilcar Arenal Cruz; DrC.

Camagüey 2016

RESUMEN.

La fascioliasis es una enfermedad parasitaria que ocasiona altas pérdidas económicas en la ganadería. Actualmente, se desarrollan métodos no invasivos con el empleo de leche para la determinación de niveles de infestación de parásitos gastrointestinales en rebaños lecheros. El objetivo de la presente investigación es evaluar la infestación por *Fasciola hepatica* en rebaños lecheros, mediante un ensayo inmunoenzimático (ELISA). Se tomaron muestras de leche en 53 unidades y se determinaron los niveles de anticuerpos anti *Fasciola hepatica* en leche. Se aplicó un cuestionario para la caracterización de las variables productivas y de manejo en las unidades. El treinta y cinco por ciento de las pérdidas de la producción láctea se puede explicar por la infestación de *Fasciola hepatica*. Además se estiman pérdidas del 29% de la producción de leche por vaca. El análisis multivariado de regresión lineal arrojó que las variables disponibilidad del pasto en lluvia y cantidad de animales en el rebaño están asociadas a la producción de leche por vaca por año ($r^2=0,30$); y la desparasitación cuando hay signos y síntomas clínicos de parasitismo, con los niveles de densidad óptica relativa (ODR) ($r^2=0,12$).

Palabras clave: ELISA, ODR, *Fasciola hepatica*, producción de leche.

ABSTRACT

Fascioliasis is a parasitic disease that causes high economic losses in livestock. Currently, non-invasive methods are developed with the use of milk for the determination of infestation of gastrointestinal parasites in dairy herds. The aim of this research is to evaluate the infestation by *Fasciola hepatica* in dairy herds, by an immunosorbent assay (ELISA). Milk samples were taken from 53 farms and the levels of anti *F. hepatica* in milk were determined. A questionnaire for the characterization of the production and management variables in each farm was applied. Thirty-five percent of losses in milk production can be explained by the infestation of *F. hepatica*. Moreover, losses of 29% of milk production per cow were estimated. Multivariate linear regression analysis showed that the variables pasture availability in rain and herd size were associated with the production of milk per cow per year ($r^2 = 0.30$); and deworming when clinical signs and symptoms of parasitism with the relative optical density (ODR) ($r^2 = 0.12$).

Keywords: ELISA, ODR, *Fasciola hepatica*, milk production.

Índice

| | |
|---|----|
| RESUMEN..... | 1 |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| BENEFICIOS ESPERADOS..... | 5 |
| 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA..... | 6 |
| 2.1 Concepto..... | 6 |
| 2.2 Historia..... | 7 |
| 2.3 Distribución Geográfica..... | 9 |
| 2.4 Situación en Cuba..... | 9 |
| 2.5 Importancia económica de la Fascioliasis..... | 12 |
| 2.6 Etiología..... | 13 |
| Clasificación taxonómica..... | 13 |
| 2.7 Morfología..... | 14 |
| 2.7.1 Morfología de los estadios larvarios..... | 16 |
| 2.8 Ciclo biológico..... | 18 |
| 2.9 Epidemiología..... | 20 |
| 2.9.1 Especies Susceptibles..... | 21 |
| 2.9.2 Hospedero Intermediario..... | 22 |
| 2.10. Patogenia..... | 23 |
| 2.11 Diagnóstico de la Fasciola hepática..... | 24 |
| Inmunidad..... | 24 |
| 2.12 Diagnóstico..... | 25 |

| | |
|--|----|
| 2.12.1 Diagnóstico clínico..... | 25 |
| 2.12.2 Diagnóstico coprológico..... | 26 |
| 2.12.3 Diagnóstico inmunológico..... | 28 |
| 2.12.4 Hallazgo del parásito en la necropsia..... | 30 |
| 2.13 Tratamiento, lucha y control..... | 31 |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 34 |
| 3.1 Localización y información sobre la recogida de datos..... | 34 |
| 3.2 Procedimientos para la recolección de información..... | 34 |
| 3.3 Determinación de la infestación de Fasciola hepatica a través de títulos de anticuerpos en leche mediante pruebas inmunoenzimáticas (ELISA)..... | 35 |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 38 |
| 4.1. Infestación por Fasciola hepatica en la masa bovina del municipio Jimaguayú a través de títulos de anticuerpos en leche mediante ELISA.. | 38 |
| 4.2 Relación entre los niveles de ODR y la producción de leche..... | 40 |
| 4.3 Asociación de las variables zootécnicas con los niveles ODR..... | 42 |
| 5. CONCLUSIONES..... | 48 |
| 6. RECOMENDACIONES..... | 49 |
| 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 50 |
| ANEXOS..... | 77 |

1. Introducción.

La fascioliasis es una enfermedad parasitaria de distribución mundial que afecta a los herbívoros, cerdos, roedores y otros, así como también al hombre (Fredes, 2004; Mas-Coma, 2005). El parásito adulto se localiza en los conductos biliares el cual produce cuadros de fibrosis, dilataciones, cirrosis y obstrucciones, y la fase migratoria puede producir hepatitis hemorrágica muy graves (Carrada, 2007).

En Cuba la fascioliasis es una enfermedad enzoótica de nuestra masa ganadera de mayor importancia económica y de gran interés médico veterinario, que afecta principalmente al ganado vacuno y ovino tanto en sectores estatales como particulares (León, Silveira, Pérez, y Olazábal, 2006).

Su estudio requiere una colaboración estrecha entre varias especialidades además de la Patología, como la Ecología, la Inmunología, la Farmacología, la Terapéutica o la Meteorología. En este sentido, el cambio climático modifica la incidencia y la distribución de muchas enfermedades infectocontagiosas (Rodríguez, Torrado, Báez, y Santana, 2002), ampliándose el rango de hospedadores y la gravedad de la enfermedad por el incremento de la capacidad de desarrollo y la tasa de transmisión del agente, con especial repercusión en los procesos transmitidos por fómites y vectores vivos u hospedadores intermediarios (Martínez *et al.*, 2010).

Su relevancia radica en cuantiosas pérdidas económicas que produce en la industria ganadera, principalmente a través de la mortalidad, la reducción de la producción de carne, leche, el incremento de abortos y gastos para el tratamiento

antihelmínticos; las pérdidas mundiales en la productividad animal debido a la fascioliasis se estiman en US \$ 3,200 millones por año (Thanh, 2012), y esto puede deberse en parte a la falta de un diagnóstico temprano y adecuado que permita establecer una mejor estrategia para su control.

En los vacunos, las pérdidas en producción por fascioliasis pasan generalmente inadvertidas, debido a que el curso de la enfermedad es lento. La fascioliasis influye sobre la producción de leche pudiéndose afectar hasta en un 30%. También trae consigo retraso en el crecimiento y mala conversión alimenticia siendo las pérdidas en este sentido entre un 30 y 50%, pérdida de peso, pérdidas económicas por decomiso de hígados a nivel de matadero, además pueden añadirse trastornos reproductivos y efectos sinérgicos así como los gastos originados por el control tanto del hospedero intermediario como del parásito y, problemas de salud pública en humanos (Mauri, 1972; Quijada *et al.*, 2010).

En Cuba se ve afectado el 33% del ganado con pérdidas de más de 1 millón de dólares, debido a la alta infestación en hígado, la reducción en la producción de carne y leche, reportándose pérdidas por decomiso en hígado de \$ 16 121,30 USD; en leche \$ 316 078, 38 USD, en carne \$ 170 664, 60 USD y 14 686,18 USD en antiparasitarios por lo que asciende a un total de 517 550,46 USD (González, Ruano y Brito, 2007).

Para el diagnóstico de fascioliasis se cuenta con diferentes métodos o técnicas: coprológicas, necropsia de animales, inmunológicas, entre otras.

En la actualidad se describen innumerables métodos de diagnóstico más sensibles y específicos que las técnicas tradicionales. Estas consisten en detectar anticuerpos específicos de *F. hepatica* en leche (Mezo, González, Carro, y Ubeira, 2004; Reichel, Vanhoff, y Baxter, 2005; Charlier, De Cat, Forbes, y Vercruysse, 2009).

Dentro de los métodos más confiables de inmunodiagnóstico se encuentran las pruebas inmunoenzimáticas debido a su fácil manejo, alta sensibilidad y especificidad. La más importante es la técnica de Ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA) (Córdova, Reátegui y Espinoza, 1999), utilizada para la detección de anticuerpos y antígenos ELISA indirecto. La sensibilidad y especificidad son superiores cuando se trabaja con antígenos de *F. hepatica* de excreción – secreción (E/S) en lugar de antígenos somático de *F. hepatica* (Incil, 2000).

Pruebas de inmunodiagnóstico para detectar la presencia de anticuerpos que reconocen *F. hepatica* en suero, leche y jugos de carne (SVANOVIR^R *F hepatica*-Ab, Svanova Biotech, uppsala) se comercializan. La disponibilidad y facilidad de estos ensayos comerciales permiten realizar extensos estudios epidemiológicos (Bennema *et al.*, 2009). El empleo de la leche es una alternativa más fácil y económica comparada con los sueros; ya que no es necesario realizar visitas a las granjas, ni el empleo de materiales especializados para la extracción y procesamiento de la leche (Vlaminck, 2013).

A nivel mundial las pérdidas en la ganadería ocasionadas por la fascioliasis presenta gran importancia epidemiológica y zootécnica perfectamente estudiada y documentada donde se demuestra la importancia en cuanto al impacto producido por esta, sobre todo en el ganado bovino, ovino-caprino, reportándose cifras de 250 millones de ovinos y 300 millones de bovinos potencialmente infestados por la *Fasciola hepatica* ([Gramajo, 2006](#); [López, María del H. y Acuña, 2011](#)). Así mismo, es importante tener en cuenta la dificultad que tienen los ganaderos, para que las muestras de los bovinos sean objeto de análisis en los laboratorios especializados.

Problema de investigación

No existe un estudio previo del efecto de las variables zootécnicas asociadas a la infestación por *Fasciola hepatica* en el ganado lechero del municipio Jimaguayú.

Hipótesis

Si se determinan los niveles de infestación de *F. hepatica* en rebaños lecheros bovinos, se puede evaluar el efecto del parásito en la producción de leche y su asociación con las variables zootécnicas en el municipio Jimaguayú.

Objetivo General

Evaluar la infestación por *Fasciola hepatica* en rebaños lecheros, mediante un ensayo inmunoenzimático (ELISA).

Objetivos Específicos

1. Detectar anticuerpos en leche para el diagnóstico de la infestación de *F hepatica* en rebaños lecheros bovinos del municipio Jimaguayú.
2. Determinar la asociación del rendimiento lácteo con los niveles de anticuerpos de anti *F hepatica* (ODR).
3. Establecer asociación entre las características zootécnicas con los niveles de anticuerpos de anti *F hepatica* en rebaños lecheros del municipio Jimaguayú.

Beneficios esperados

Por primera vez se realiza un estudio de asociación entre la incidencia de la *Fasciola hepatica* por medio de un ELISA en muestra de leche con las variables zootécnicas en el municipio Jimaguayú.

Límites de alcance de la investigación

Se crea la base para futuros estudios epidemiológicos mediante el método de ELISA, que constituye una alternativa para implantar en las zonas afectadas por el parásito el monitoreo de la dinámica de expansión y disminución de los focos de la enfermedad.

2. Revisión bibliográfica

2.1 Concepto

La duela del hígado (*Fasciola hepatica*) es una especie de platelminto trematodo (duela) de la subclase *Digenea*, caracterizado por su forma lanceolada, con dos ventosas, una bucal y otra ventral, y un ciclo biológico con dos generaciones (digeneo) en dos hospedadores, un molusco gasterópodo anfibio y un mamífero.

Es parásito de los canales biliares y la vesícula biliar de herbívoros y omnívoros, incluido el hombre; es el agente causal de una de las parasitosis más difundidas del ganado, la fascioliasis (o fasciolosis), que es considerada como una de las enfermedades parasitarias más importantes del mundo de los [rumiantes](#) doméstico (Blanca *et al* ., 2004).

Sinonimia

La enfermedad ha recibido múltiples denominaciones, como: “caquexia acuosa”, “podredumbre del hígado”, “comalía”, “papo”, “papuza” o “mal del hígado”; y el parásito, por su parte, se conoce con los nombres de “coscojo”, “caracolillo”, “palomita”, “galápago”, “gálamo”, “sapillo”, “duela hepática” o “dístoma del hígado” (Arroyo, Mora, Molina, Troper y Amador, 1981; Rojo-Vázquez y Gómez-Bautista, 1989; Díez-Baños, 2011).

2.2 Historia

Investigaciones realizadas en los últimos años, muestran a la fascioliasis como un problema relevante de salud pública a nivel mundial (Mas-Coma, 2005). Estudios de paleoparasitología indican que la enfermedad se presentó en Europa, en poblaciones humanas prehistóricas de la edad de piedra, período caracterizado por la domesticación de animales y el desarrollo de la agricultura (Dittmar, Teegen, 2003). Desde allí, la enfermedad se expandió hacia otros continentes a través de viajes de exploración, colonización y búsqueda de nuevos mercados y materias primas.

Puede ser que hubiera una mención del parásito en el siglo X en Gales, así como una descripción en la obra titulada *Black Book of Chirk* (ca. 1200) (Froyd, 1969).

Se cree que fue John Faber quien, en 1670, situó correctamente las fasciolas en los conductos biliares (Reinhard, 1957), al igual que observó los huevos dentro de los parásitos adultos. Este hecho fue esencial para su teoría de la infección a partir de la ingesta de los vermes o sus huevos, y de su llegada al hígado por vía sanguínea.

El siglo XVII culminará con un hallazgo fundamental, la ilustración morfológica del trematodo a partir de fasciolas recogidas de hígados de carnero (1668) y liebre (1684) por Francesco Redi; él mismo especificó su localización en la bilis y su parecido al de un lenguado (Gómez-Bautista y Rojo-Vázquez, 1994).

El siglo XVIII, marcado por el inicio de estudios epidemiológicos, trajo el descubrimiento de algunos estadios intermediarios (cercaria, redia) y a mediados de siglo por parte de (Fournier, 1990) a partir de un caracol de la especie *Paludina vivipara* (Andrews, 1999). Frank Nicholls, en 1755, relacionó el agente con sus efectos patógenos al indicar que los conductos biliares de novillos o terneros afectados presentaban una especie de “pared de piedra”, es decir, una calcificación. A finales de siglo (1790), Peter Christian Abildgaard sería el primero en elucubrar sobre la existencia de más de un hospedero, hecho fundamental para futuras investigaciones (Andrews, 1999; Cox, 2002).

El pionero en indicar que ciertos insectos o sus huevos llegaban junto con la hierba al estómago y al canal intestinal del animal, desde donde iban a la sangre,

fue Jabez Hogg entrado el s. XIX (Rojo-Vázquez y Gómez-Bautista, 1989). Otto Müller observaría las cercarias al microscopio (1773), y Christian Nitzsch su enquistamiento (1817) tras el hallazgo de miracidios en otros trematodos por parte de Johann Zeder (1803). Ludwig Bojanus volvió, en 1818, sobre las teorías de Swammerdam y denominó “redia” a la fase del ciclo biológico en los caracoles acuáticos, en honor a Francesco Redi (Cordero del Campillo y Rojo-Vázquez, 1999; Andrews, 1999).

Durante esos años, muchos otros científicos continuaron la estela de los anteriores, entre ellos Creplin, Eichhorn, Wagener, Hermann, A Johannes Steenstrup se debe la teoría de la “alternancia generacional” (1845), confirmada por Carl von Siebold en 1854 (Andrews, 1999; Díez Baños, 2011).

El último hito llegó en 1914, cuando Dimitri Sinitsin confirmó la ruta de migración del parásito desde la pared intestinal al hígado, ratificada posteriormente por Shirai, Susuki o Shaw, entre otros (Andrews, 1999). El ciclo de *F. hepatica* fue modelo para el análisis de otros trematodos digeneos, con descubrimientos de nuevas ubicaciones y hallazgos de otros hospedadores intermediarios desconocidos (Cordero del Campillo y Rojo-Vázquez, 1999). En el 2014 se llegó al centenario del descubrimiento del ciclo biológico completo de *F. hepatica*.

2.3 Distribución Geográfica

La fascioliasis es una parasitosis ampliamente distribuida a nivel mundial. Es la zoonosis helmíntica más importante en varias regiones del mundo afectando

principalmente a humanos, animales bovinos, ovinos y caprinos. (Mas Coma, Esteban y Barges 1999).

La mayor prevalencia de *F. hepatica* a escala global, se notifica en Bolivia, Ecuador, Perú, Portugal y España, aunque es también elevada en Turquía, Egipto, algunas regiones de África, Irán y Vietnam (Sezgin, Altintaş, Tombak y Uçbilek, 2010). La prevalencia en ganado bovino es variable, en una zona de Pakistán se reportó 3,06 % (Khan, Sajid, Khan, Zafar y Iqbal, 2009), en Zulia (Venezuela) 23 % (Angulo, Molero, Escalona, Muñoz, y Ramírez, 2007); y en Huancavelica (Perú) 23.1 % (Valencia *et al.*, 2005).

2.4 Situación en Cuba

En Cuba la fascioliasis está distribuida por todo el territorio, así lo confirman reportes de los años 60 de la Academia de Ciencias de Cuba. Estudios realizados en Sancti Spíritus, Cienfuegos y Villa Clara revelan una alta incidencia en estos territorios con mayores afectaciones en la provincia de Sancti Spíritus (Brito, Barreto, Rodríguez y Prado, 2010).

En el país existen condiciones que promueven el desarrollo de esta parasitosis, tales como: presencia de animales susceptibles, hábitos dietéticos de las personas como el consumo de berro y otras plantas acuáticas, presencia de la infección en cualquier período climático, aunque con mayor frecuencia en época de lluvia, aguas contaminadas con metacercarias, métodos inapropiados en la eliminación de las excretas, en ocasiones prácticas agropecuarias y zootécnicas inadecuadas y presencia de moluscos intermediarios(Martínez *et al.*, 2012).

Se considera a Cuba la localidad tipo de la *Fossaria cubensis*, principal hospedero intermediario de *F. hepatica*, causante de grandes pérdidas económicas y epidemias humanas esporádicas (Vázquez, Sánchez, y Hevia, 2009). *F. cubensis* se encuentra ampliamente distribuida por el territorio nacional y *P. columella* solo se ha hallado, hasta el momento, en la región occidental y central. El número de poblaciones por región es variable, con una menor representación en la zona oriental de la Isla. (Vázquez *et al.*, 2009).

Por lo general estas especies se distribuyen hacia el interior del país y muy pocas veces en áreas cercanas a la costa. Suelen existir dentro de una amplia variedad de hábitat y logran alcanzar poblaciones abundantes cuando las condiciones son favorables. En hábitats comunes es probable encontrar el predominio de *F. cubensis* en hábitats transformados o contaminados, mientras *P. columella* se halle de manera más equitativa tanto en ecosistemas naturales como antrópicos. (Vázquez *et al.*, 2009).

Las poblaciones de *F. cubensis* se encuentran en general en sitios de muy baja diversidad de especies, correspondientes a grados de antropización más elevados a los preferidos por *P. columella*, que resultan mucho más naturales y más equitativa la cantidad de individuos por especies. (Vázquez *et al.*, 2009).

El hecho de que *F. cubensis* se localice en sitios menos naturales que *P. columella* puede ser una de las razones por la cual el principal hospedero intermediario de *F. hepatica* en Cuba sea precisamente *F. cubensis*, más relacionada con la actividad humana, sobre todo, con la ganadera. Tanto *F. cubensis* como *P. columella* son

capaces de colonizar todo tipo de hábitat, aunque la última con una mayor variedad en cuanto a ecosistemas naturales (Vázquez, Gutiérrez ,2007).

Con independencia de la información brindada por mapas de distribución, existen sitios que pueden estar poco muestreados como algunas regiones del oriente de Cuba, donde es muy probable la presencia de estas especies de lymnaeidos (Vázquez et al., 2009).

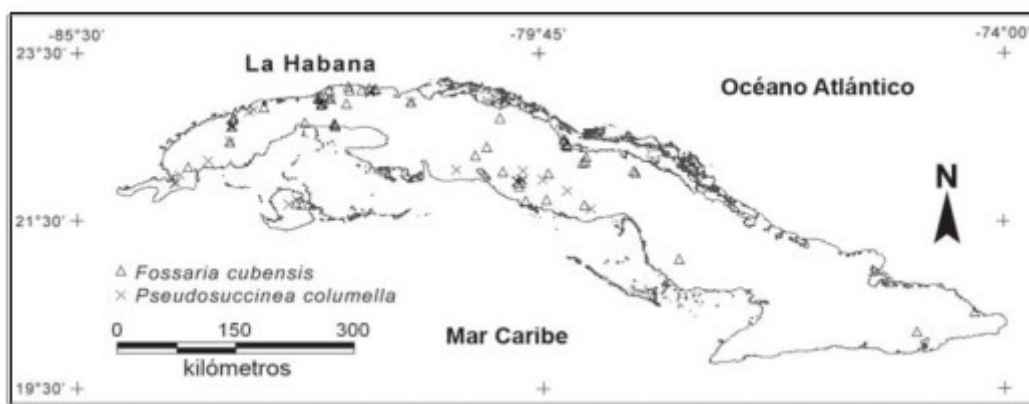


Figura 1. Mapa de distribución de las especies de *lymnaeidos* de Cuba. (Vázquez et al., 2009).

2.5 Importancia económica de la Fascioliasis

La fascioliasis se reconoce actualmente como la parasitosis más importante en la ganadería extensiva en el mundo, aparte de ser una de las principales causas de rechazo de hígados en mataderos, también ocasiona otros muchos daños asociados a las parasitosis: reducción en la producción de carne, leche o lana y peso corporal, infertilidad, atraso en el crecimiento, retraso reproductivo, abortos, disminución de la resistencia a otras enfermedades, y aumento de los costos por

los tratamientos antihelmínticos, así como por las frecuentes infecciones bacterianas secundarias, las que pueden conllevar a la muerte del animal

A nivel mundial las pérdidas en la ganadería ocasionadas por la fasciolosis presenta gran importancia epidemiológica y zootécnica perfectamente estudiada y documentada donde se demuestra la importancia en cuanto al impacto producido por esta, sobre todo en el ganado bovino, ovino-caprino, reportándose cifras de 250 millones de ovinos y 300 millones de bovinos potencialmente infestados por la *Fasciola hepatica* ([Gramajo, 2006](#); [López, María del H. y Acuña, 2011](#)).

Cuando hay afectación por *F. hepatica* la producción de leche puede reducirse entre un 20-80 %. Se estima que por cada animal sacrificado con un decomiso total del hígado hay un 50 % de decrecimiento de la producción láctea y cuando el decomiso es parcial se asume una reducción del 25 % de la producción de leche (Lima, Castillo, Cruz y Salado, 2005).

2.6 Etiología

Clasificación taxonómica

Phylum: Platyhelminthes.

Clase: Trematoda.

Subclase: Digene.

Superorden: Anepitheliocystidia.

Orden: Echinostomatida.

Suborden: Prosostomata.

Familia: Fasciolidae.

Género: *Fasciola* (Soulsby, 1993; Cordero del Campillo y Rojo-Vázquez, 1999).

Especie: *Fasciola hepatica* y *Fasciola gigantita*. Siendo la segunda más grande y de áreas tropicales, mientras que la *Fasciola hepatica* es más chica y de áreas con condiciones climáticas templadas. En [América](#) la única que existe de estas dos especies es la *Fasciola hepatica*

2.7 Morfología

Fasciola hepatica es un trematodo hematófago hermafrodita, aplanado dorso ventralmente, de forma foliácea y color café parduzco. Puede alcanzar medidas de 2 a 3 cm. de largo por 1 cm. de ancho (Urquhart, Armour, Duncan, Dunn, y Jennigs, 2001). Su superficie corporal es un tegumento cubierto de espinas a modo de púas dirigidas hacia atrás, que se disponen en hileras transversales sobre la superficie ventral hasta la mitad de la cara dorsal del parásito (Carrada, 2007; Rojas, Vázquez, Domenech, y Robertson, 2009). En su extremo anterior se encuentra una porción anterior cefálica de 3-4 mm de longitud, donde se ubica la boca la cual está rodeada por la ventosa oral de aproximadamente 1mm de longitud. Después de la porción cefálica, el parásito presenta un ensanchamiento en forma de hombros y a este nivel se encuentra la ventosa ventral, la cual le sirve para fijarse a las paredes de los conductos biliares. Entre estas dos ventosas se abre el poro genital, el que se identifica por la convergencia de los tractos reproductores masculino y femenino. El cuerpo continúa ensanchado pero a partir del primer tercio se estrecha para terminar en forma roma (Cordero del Campillo y Rojo-Vázquez, 1999).

El aparato digestivo está formado por la pre faringe (equivalente a una cavidad bucal), faringe, esófago y ciego, el cual está dividido en dos tubos ramificados muy desarrollados que cumplen la función de absorción de nutrientes. El aparato reproductor masculino está compuesto por dos testículos uno detrás del otro y situados en los dos tercios anteriores del cuerpo. Mientras que el aparato reproductor femenino situado a la derecha de la línea media y anterior a los testículos, lo conforman el ovario y el útero; mientras que las glándulas vitelógenas ocupan los márgenes laterales del trematodo (Cordero del Campillo y Rojo-Vázquez, 1999; Drugueri, 2005).

Los huevos tienen forma elipsoidal y miden entre 130 a 150 μm . de largo por 63 a 90 μm .de ancho. La cáscara es relativamente gruesa y lisa de color amarillento, debido a la tinción de los pigmentos biliares. Uno de sus extremos posee una estructura a manera de tapa llamada opérculo. El huevo se mantiene metabólicamente activo y utiliza hidratos de carbono y lípidos (vitelo) como fuente de energía. Pueden resistir temperaturas de 0 a 37 °C, pero solo desarrollan entre los 10 a 30°C (Acha y Szyfres, 2003; Soulsby, 1993; Cordero del Campillo y Rojo Vázquez, 1999).

Este trematodo habita en los conductos hepáticos o biliares de sus hospederos definitivos, en los que pone huevos ovalados de gran tamaño, que oscilan entre los 130-150 \times 60-90 μm y presentan un opérculo en uno de sus extremos (Martínez *et al.*, 2012).

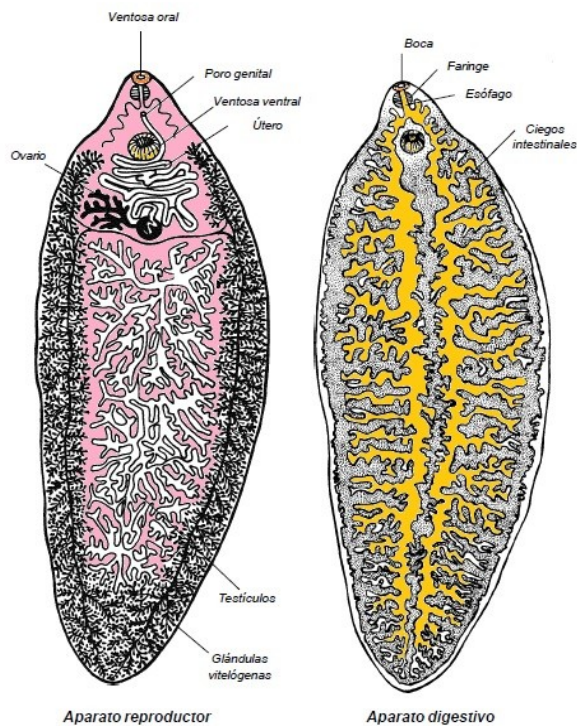


Figura 2. Morfología General. <http://veterinariosdemexico.com/la-fasciola-hepatica>.

2.7.1 Morfología de los estadios larvarios

Esporocisto

Esta larva tiene forma sacciforme con una longitud aproximada de 1mm. Carece de aparato digestivo, nervioso o reproductor a pesar de tener células flamígeras. Se cree que obtienen sus nutrientes a través de la pared del cuerpo debido a que carecen de boca (Cordero Del Campillo, y Rojo-Vázquez, 1999).

Redia

Se forma de las masas germinales presentes en el esporocisto. De forma sacciforme con una longitud de 1 a 3 mm. En su extremo anterior tiene una boca

que se comunica con una faringe musculosa que se caracteriza por tener un engrosamiento circular detrás del nivel de la faringe y un par de expansiones conspicuas al inicio del cuarto posterior. El sistema excretor incluye células flamígeras semejantes a las del parásito adulto pero en menor número y dos poros excretores (Cordero Del Campillo, y Rojo-Vázquez, 1999; Drugueri, 2005).

Cercaria

Es una larva móvil debido a que posee un flagelo terminal a manera de cola, la cual mide 500 micras. El cuerpo solo mide de 260 a 320 por 200 a 240 micras y posee ventosas, ciegos intestinales, aparato excretor, sistema nervioso y primordio genital; además de glándulas cistógenas oscuras y granulares (Soulsby, 1993; Cordero Del Campillo, y Rojo-Vázquez, 1999).

Metacercaria

Es esférica y a veces de forma ovalada, con una medida alrededor de 250 a 300 por 200 a 250 micras. Su estructura corresponde con la del parásito adulto excepto por las gónadas no funcionales. Es la forma infectiva para el hospedero definitivo y se localiza enquistada en la vegetación con alta humedad que normalmente es consumida por los animales (Urquhart *et al.*, 2001).

La pared del quiste de la metacercaria es conformada por 4 capas que le permite sobrevivir hasta 12 meses en este estado, además que le confieren una alta resistencia a bajas temperaturas, inclusive si las pasturas infectadas están

cubiertas por nieve. Los quistes son muy susceptibles a la desecación (Cordero Del Campillo, y Rojo-Vázquez, 1999).

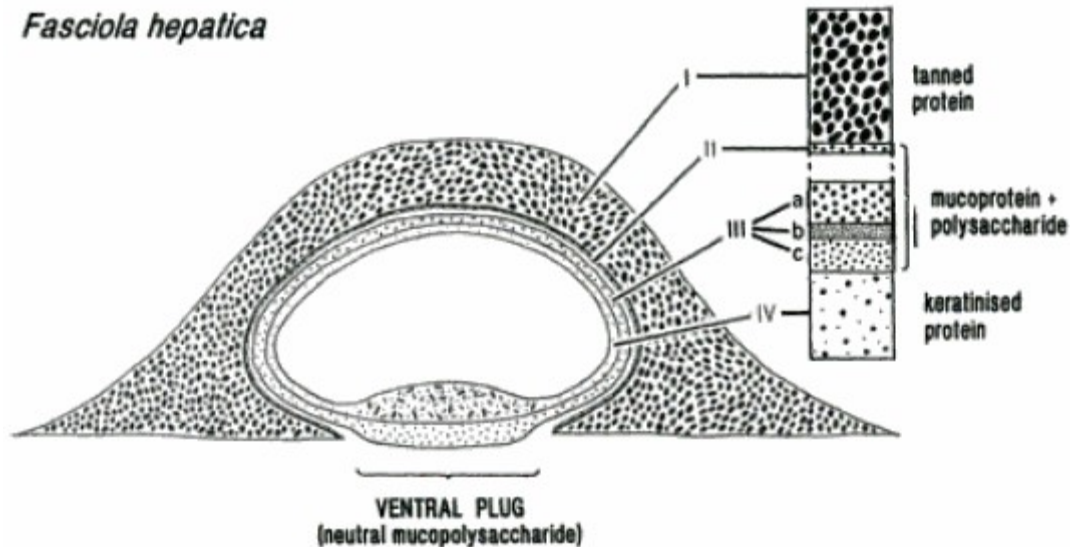


Figura 3. Pared quística de metacercaria de *Fasciola hepatica* (Dixon, 1966).

2.8 Ciclo biológico

El ciclo de la *Fasciola hepatica* es de tipo indirecto o heteroxeno, cuenta con la participación de un hospedador definitivo, donde se produce la reproducción sexual, y un hospedero intermediario, donde se da la reproducción asexual (Rojas, 2004, Olaechea, 2007).

Los parásitos adultos hermafroditas se localizan en los conductos biliares del hospedador definitivo, depositan los huevos y son llevados por la bilis al intestino delgado a través del conducto colédoco y son arrastrados hacia el exterior junto con las heces. Una *Fasciola hepatica* adulta puede poner un promedio de 20,000 huevos por día dependiendo de factores como: grado de parasitación, edad del hospedador y tiempo de infección (Rojas, 2004; Gállego, 2007).

Los huevos en el medio ambiente requieren para su incubación un tiempo de 9 a 15 días y su eclosión depende de la temperatura (entre 10°C a 30°C), además de humedad, dióxido de carbono y oxígeno presente en el medio. Las variaciones en la temperatura participan significativamente en la eclosión, así a temperaturas que varían entre 22 a 26 °C, la eclosión puede darse entre 7 a 9 días, mientras que a temperaturas por debajo de 10 °C el desarrollo se detiene (Cordero Del Campillo, y Rojo-Vázquez, 1999; González, 2001; Carrada, 2007).

Los huevos dan origen a la primera forma larvaria que se denomina miracidio, y sale a través del opérculo. Este miracidio ciliado nada libremente en el agua e invade un molusco de la familia *Lymnaeidae*. En el interior del caracol el parásito se reproduce y se desarrollan las formas larvarias de esporoquistes, redias y cercarias; estas últimas tienen cuerpo redondeado y cola no bifurcada, abandonan el caracol y nadan en el agua para buscar plantas a las cuales se adhieren y se transforman en metacercarias de aproximadamente 0,5 mm. Los hospederos definitivos se infectan al ingerir estas plantas contaminadas con metacercarias. En el intestino delgado se libera el parásito inmaduro, que atraviesa la pared intestinal, el peritoneo y la cápsula hepática, para luego buscar los canales biliares en donde se desarrolla a adulto en 3 a 4 meses (Martínez *et al.*, 2012).

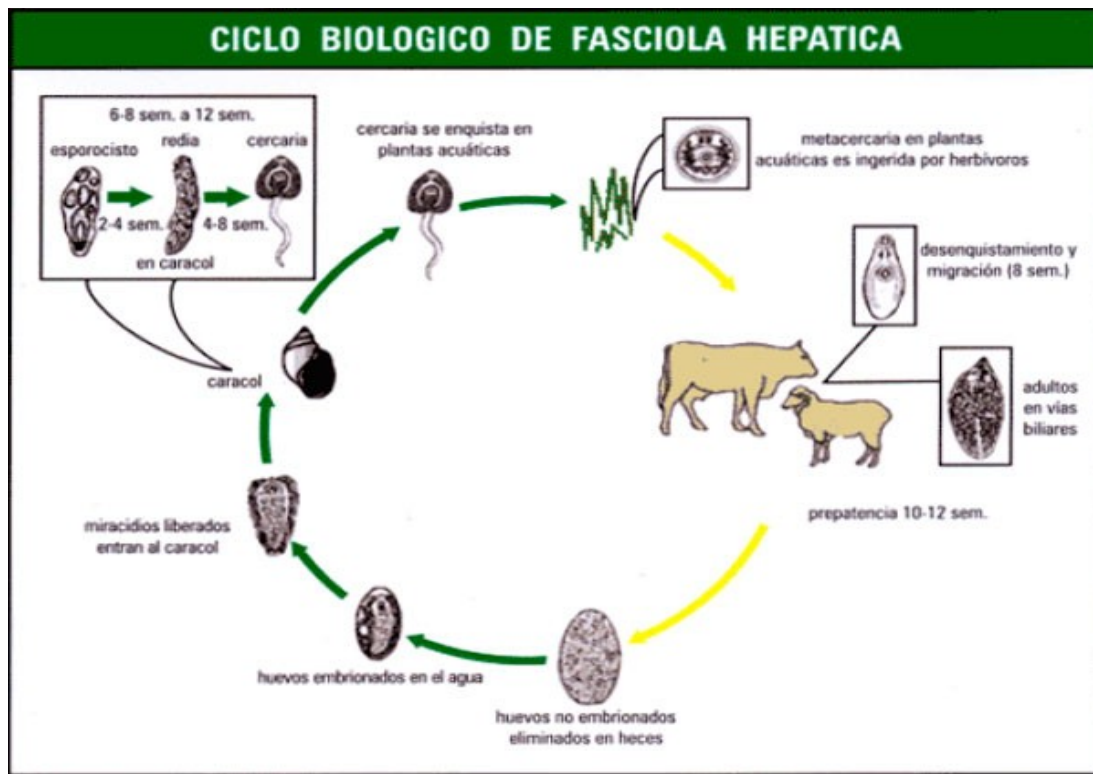


Figura 4. Ciclo biológico de la *Fasciola hepática*.

Fuente: <http://www.dpd.cdc.gov/dpdx/html/Fasciolosis>

2.9 Epidemiología

La presencia de *F. hepática* en una zona depende fundamentalmente de factores como la presencia del molusco gasterópodo *Lymnaea cubensis*, que se desenvuelven como hospedadores intermediarios, que al ser anfibios prefieren el barro en vez del agua libre y corriente, de ahí que sean localizados en suelos arcillosos o ricos en materia orgánica. La temperatura es indispensable para el desarrollo y multiplicación del caracol y para la evolución de los huevos de *Fasciola hepática*.

Otro factor de importancia es la introducción de animales infectados con *F. hepatica* a zonas que reúnen las condiciones para el establecimiento del ciclo evolutivo completo. Por lo tanto es necesario hacer un diagnóstico adecuado, previo a la introducción de animales provenientes de zonas contaminadas, e incluso se debe recomendar no suministrar pastos de corte provenientes de esos lugares debido a la alta probabilidad de que venga contaminado con metacercarias enquistadas. Además existen evidencias de que la prevalencia de fascioliasis en países del trópico se acrecienta después de varios meses de sequía, quizás debido a la gran afluencia de los animales alrededor de los bebederos naturales, y que constituyen a su vez un magnífico hábitat para los caracoles, garantizándose de esta manera la infección de estos y una alta concentración de metacercarias disponibles para los bovinos .

2.9.1 Especies Susceptibles

La *Fasciola hepatica* afecta principalmente a [bovinos](#), [ovinos](#) y [caprinos](#), pero también puede afectar a otros mamíferos herbívoros y omnívoros, entre los que se encuentran los [equinos](#), los [porcinos](#), los [lagomorfos](#), los [roedores](#) y el [hombre](#) (Blood , 2002).

Principalmente afecta a animales de zonas donde la pluviosidad es moderada a intensa; no obstante puede presentarse en los valles pantanosos de regiones secas y a lo largo de arroyos o canales de riego (Olaechea, 2004).

Finalmente los ovinos, los caprinos y los bovinos son los más receptivos al parásito .

2.9.2 Hospedero Intermediario

El ciclo biológico es complejo e indirecto, o sea, para [poder](#) realizar el ciclo la *Fasciola hepatica* necesita la presencia de hospedadores intermediarios, en este caso se trata de algunos caracoles del género *Limnea*. En dicho caracol se reproducen algunos de los estadios juveniles del trematodo. Estos caracoles miden entre 0,5 y 1 cm., son de color pardo oscuro y el caparazón tiene de 2 a 5 espirales .

En general los caracoles prefieren como zonas de cría los terrenos bajos, zonas inundadas; el agua debe ser estancada o con poca corriente, clara y rica en [oxígeno](#), el [pH](#) del agua debe ser entre 5 y 9. .

Los factores del [clima](#) (precipitaciones, temperaturas, [topografía](#)) y las áreas geográficas tienen una gran influencia sobre las condiciones ecológicas óptimas para el desarrollo de los caracoles. Estudios recientes han demostrado la presencia de caracoles hospederos intermediarios de *F. hepatica* en altitudes de hasta 4500 msnm .

En los meses de verano (julio, agosto, septiembre) se observan limitaciones de la reproducción de los caracoles [producto](#) de la intensa [radiación](#) solar, la [temperatura](#) del agua en los biotopos durante el día llega hasta 45-50 grados centígrados; en los meses de octubre, noviembre y diciembre las lluvias son más continuadas y las temperaturas más favorables para su desarrollo. Prefieren sustratos fangosos o de arcilla fina, pero también puede ser arenoso si los caracoles disponen de los alimentos precisos, el cual consiste principalmente en

polen, [plantas](#) en [putrefacción](#) y [cianobacterias](#) de los géneros *Lyngbya*, *Leptolyngbya*, *Phormidium* y *Schmidlei*.

2.10. Patogenia

Se distinguen dos períodos en la fascioliasis:

Inicial o de invasión que comprende desde el momento de la ingestión de las metacercarias, hasta el establecimiento de los parásitos juveniles en los conductos biliares. Producen inflamación del peritoneo con exudado serohemático, la cápsula de Glisson presenta engrosamiento e infiltrado leucocitario debido principalmente a [eosinófilos](#), el hígado aumenta de tamaño, con presencia de microabscesos y necrosis. En sangre se presenta hasta el 80% de [leucocitosis](#) con eosinofilia; hay [hipergammaglobulinemia](#) (Martínez *et al.*, 2012).

El segundo periodo de estado: abarca desde que los distomas juveniles alcanzan la madurez sexual y permanecen en la luz de los conductos biliares hasta su muerte. Los conductos biliares se dilatan y esclerosan, con reacción inflamatoria crónica en la periferia de los conductos. Cuando el número de parásitos es grande hay atrofia del parénquima hepático por compresión y cirrosis periportal. La localización principal de los adultos de *Fasciola hepatica* son los conductos biliares, aunque se pueden desplazar hacia otros sitios como el cístico, [colédoco](#), vesícula biliar, [ampolla de Vater](#). En raras ocasiones los parásitos juveniles no siguen el camino habitual y se dirigen hacia otros sitios del organismo produciendo la fascioliasis errática. Los lugares que invaden con frecuencia erráticamente son

[pulmones](#), [peritoneo](#), [piel](#), [hígado](#) y sitios cercanos al hígado (Rojo-Vázquez, Meana, y Martínez-Valladares, 2012).

2.11 Diagnóstico de la Fasciola hepática

Inmunidad

La respuesta inmune y su eficacia frente a una reinfección a *F. hepatica* es muy variable entre los diferentes hospederos definitivos, siendo los bovinos y caprinos los que adquieren cierta resistencia en comparación con ovejas y conejos, los cuales son hospederos muy receptivos y no desarrollan resistencia a la reinfección. El tamaño de los hígados también cumple un rol con relación a la resistencia (Mulcahy *et al.*, 1998; Cordero del Campillo y Rojo-Vázquez, 1999).

La respuesta inmune puede ser diferenciada y presentarse de acuerdo con el estadio infectivo del dístoma. Contra las fasciolas juveniles, la inmunidad ocurre a nivel peritoneal donde van a ser atacadas y muertas por los eosinófilos y durante su migración por la cavidad peritoneal son cubiertas por anticuerpos opsonizantes. Seguidamente los eosinófilos se adhieren al parásito y descargan su contenido enzimático sobre el tegumento. Luego los macrófagos fagocitan a los parásitos dañados, con lo cual evitan que las fasciolas juveniles alcancen el hígado y que exista una eosinofilia marcada en animales con fascioliasis (Quiroz, 2000).

2.12 Diagnóstico

Existen cuatro métodos de diagnóstico: el método de diagnóstico basado en los síntomas y que debe ser confirmado por los métodos de laboratorio; el coprológico, por el hallazgo de huevos en las heces, por sedimentación y flotación;

el serológico o inmunológico, por detección de anticuerpos en el suero por ELISA y el post mortem, por hallazgo del parásito a la necropsia. Se debe tener en cuenta la etapa de infección en la que se encuentra el animal y la sintomatología clínica observada (Mego, 2009).

2.12.1 Diagnóstico clínico.

La fascioliasis es un proceso enzoótico cuyas manifestaciones clínicas dependen de la especie de hospedero afectado, del número y fase de desarrollo de las fasciolas presentes en hígado (Leguía, 1991).

Resulta indispensable considerar la época de aparición de los signos de cada una de las formas clínicas de la fascioliasis (aguda, subaguda y crónica) porque este hecho podrá ayudar a delimitar el curso clínico (Rojo-Vázquez *et al.*, 2012).

En los últimos años, el avance en las investigaciones sobre esta enfermedad ha posibilitado el desarrollo de sistemas de detección más eficaces que apoyan la realización de estudios clínicos y epidemiológicos, necesarios para su control (Espino, Marcel, y Finlay 1997; Mezo *et al.*, 2004).

2.12.2 Diagnóstico coprológico

El diagnóstico de fascioliasis en el animal vivo se basa en el hallazgo de huevos del parásito en heces; sin embargo, este método carece de sensibilidad en la fase aguda de la infección, debido a que el parásito se encuentra migrando por el parénquima hepático sin llegar a la madurez sexual, por lo que los exámenes parasitológicos son negativos a la presencia de huevos. Por otro lado, durante la fase patente, la intermitencia en la expulsión de los huevos hace que también se

presenten dificultades en el diagnóstico coprológico, por lo que se requiere de exámenes seriados .

El análisis coprológico se enmarca dentro de las técnicas específicas parasitológicas (sedimentación y flotación), ya que los huevos de *F. hepatica* son morfológicamente indistinguibles, y son métodos relativamente rápidos, sencillos y baratos (O'Neill *et al.*, 2000; Paz-Silva *et al.*, 2002; Martínez-Valladares *et al.*, 2010).

Técnica de sedimentación

Se usa para el diagnóstico cualitativo y cuantitativo, aprovechando el peso específico de los huevos de trematodos que es mayor que el del agua y la velocidad de sedimentación que es de 10 mm por minuto, mucho mayor que la de los restos de las materias fecales (Conceição, Durão, Costa y Correia da Costa, 2002). Debido a que no se detectan formas prepatentes de infección, esta técnica no resulta ser 100% eficaz ni refleja el 100% de animales infectados, teniendo un adicional porcentaje significativo de falsos negativos (Quiroz, 2000). Su uso resulta limitado en hospedadores infectados con pocos trematodos o que se encuentran en periodo de invasión, Este examen coprológico toma en promedio 20 minutos por muestra, lo que resulta mayor al tiempo empleado con técnicas serológicas (Gorman, Moreno, Lorca, Ibarra y Alcaíno, 1991; Quiroz, 2000).

Técnica de flotación

Esta técnica necesita adicionar soluciones de alta densidad como son: sulfato de zinc saturado o yodo mercurato de potasio, lo cual además resulta necesaria la evaluación de costo de insumos, así como los cuidados respecto a la corrosión y

deformación de huevos. Es una técnica confiable y con precisión alta; considerando las preocupaciones ambientales, el yodo mercurato de potasio está siendo prohibido en varios países (Quiroz, 2000).

Li *et al.*, (2005) refieren que el muestreo coprológico seriado por animal puede aumentar la probabilidad de encontrar más animales positivos. Sin embargo, los exámenes seriados consumen gran cantidad de tiempo, lo cual resulta desventajoso (Carrada, 2003), y para aumentar la capacidad de detección de la técnica con el rigor que exige la misma, es necesario tener en cuenta los factores que pueden influir en ella, tales como el horario de toma de muestra y el tiempo de espera entre decantación (Carrada, 2007).

Martínez, Robles, Rojo-Vázquez, y Martínez-Valladares, (2012) consideran que el análisis coprológico tiene el inconveniente de que, en las primoinfecciones, los análisis son positivos exclusivamente durante la patencia. En esa fase, se producen períodos de lesiones hepáticas en el hospedero (Cordero del Campillo y Rojo-Vázquez, 1999). La técnica tiene valor en los casos subagudos y crónicos (Rojo-Vázquez *et al.*, 2012).

2.12.3 Diagnóstico inmunológico

Los inmunoensayos enzimáticos (ELISA) pueden ser muy útiles en el diagnóstico de esta parasitosis por la posibilidad que brindan al detectar antígenos en heces con una buena especificidad y sensibilidad. (Espino *et al.*, 1997; Espino, Borges, Dumenigo, 2000).

Este tipo de diagnóstico nos ofrece varios métodos que permiten detectar en forma temprana (1 a 2 semanas post infección) en sueros de animales, aplicables en todas las etapas de la enfermedad. Se tienen las técnicas siguientes: inmunodifusión, inmunolectroforesis, contrainmunolectroforesis, ELISA y Western Blot (Portal y Ruiz-Apodaca, 2013).

La técnica de ELISA tiene un alto valor diagnóstico; por la especificidad de su antígeno que se utiliza para el hallazgo de anticuerpos séricos y de coproantígenos y por la alta sensibilidad demostrada que permite la detección de la infección activa por *Fasciola hepatica* tanto en la fase prepatente como en la fase patente de la infección (Leguía, 1991; Duménigo y Finlay; 1998, Espino *et al.*, 2000;). Sus ventajas con respecto a otras técnicas serológicas se corroboran con estudios en los que obtienen sensibilidades de 96.8, 74.2 y 47.6 % para Fas2-ELISA, Western blot y Arco 2, aunque el arco 2, posee una mayor especificidad (98.24%) frente al 91.2% de ELISA y 88.6% de Western blot (Maco Marcos, y Terashima, 2002).

A nivel de leche la determinación de anticuerpos específicos permite supervisar el estado de infestación y la intensidad relativa o el predominio de la infección del parásito del ganado lechero (Sekiya, Zintl, y Doherty, 2013), realizado por una herramienta de diagnóstico para reducir las pérdidas en la productividad; (Charlier, Claerebout, Duchateau, y Vercruysse, 2005), permite explicar una correlación positiva entre el nivel de anticuerpos específicos para *F hepatica* y el suero de leche (Salimi-Bejestani *et al.*, 2005).

Diferentes estudios demuestran que la presencia de anticuerpos en suero y en leche de animales infectados con *Fasciola hepatica* pueden ser similares; las IgG son detectables en suero desde 1-4 semanas pos infección, y en leche, desde el comienzo de la lactancia; además se mantienen estables durante este período (Mezo *et al.*, 2010). La IgG1 es selectivamente trasferida de la circulación sanguínea a las secreciones lácteas tres semanas antes del parto y durante el período de lactancia gracias a la presencia de receptores específicos presentes en las glándulas mamarias. Durante el parto los niveles de IgG son muy altos (60-100 mg/ ml) y disminuyen durante la primera semana del período de lactancia (0,7-1,0 mg/ml); sin embargo la proporción de IgG1 frente a otras inmunoglobulinas es mayor en el calostro y en la leche madura que en suero, como consecuencia de la transferencia selectiva (Mezo *et al.*, 2010).

2.12.4 Hallazgo del parásito en la necropsia

Mediante una necropsia se llega a un diagnóstico definitivo de la enfermedad, se les realiza a animales recientemente muertos. Si se trata de fascioliasis aguda, se pueden observar los parásitos inmaduros que miden 1 mm de tamaño y crecen a razón de 1mm por semana, hasta las 6 semanas, mientras se van dirigiendo en búsqueda del conducto biliar, dejando a su paso lesiones que evidencia una fibrosis parasitaria focal. El hígado se encuentra hipertrofiado y con hemorragia en el parénquima, además de hematomas subcapsulares, congestión venosa y peritonitis fibrosa. Se pueden encontrar un gran número de vermes juveniles en el parénquima, inclusive en el peritoneo, bazo, páncreas y pulmones (Rojo-Vázquez *et al.*, 2012).

En la fascioliasis subaguda la cantidad de parásitos oscila entre 500 y 1500 trematodos, de los cuales la mitad son adultos y las lesiones son compatibles también con hipertrofia y hemorragia hepáticas (Rojo-Vázquez *et al.*, 2012).

En la fascioliasis crónica, los signos dependen de la cantidad de parásitos existentes, encontrándose un aproximado de 300 fasciolas en los conductos biliares y se observan lesiones como engrosamiento y calcificación de los conductos biliares, además son características una colangitis, oclusión biliar, fibrosis hepática y ganglios linfáticos periportales y mesentéricos agrandados que al corte tienen color marrón verdoso. Según el curso de la enfermedad, la inflamación en el peritoneo puede ser proliferativa o exudativa (Rojo-Vázquez y Pérez, 1999).

Para esclarecer la presencia de *F. hepatica* en el hospedero definitivo, en especial en los casos agudos de fascioliasis que hayan dado lugar a la muerte del animal, las lesiones hepáticas y en otras localizaciones (ganglios linfáticos, páncreas, peritoneo) son muy variables, dependiendo del individuo y de la dosis infectante, entre otros aspectos. Pueden observarse desde trayectos hemorrágicos hasta colangitis, flebitis de la vena portal, fibrosis, calcificación, formación de abscesos, cirrosis, hiperplasia hepática y de los ganglios linfáticos hepáticos. Aunque se ha comentado que la distribución del infiltrado inflamatorio es similar en animales con infestaciones primarias y reinfestados, las lesiones suelen ser de mayor intensidad en los segundos (Pérez *et al.*, 2005).

El diagnóstico diferencial exige contrastar el curso agudo con la enterotoxemia, la pasteurelosis y otras septicemias, acidosis y envenenamientos. En cuanto a la forma crónica, hay que descartar infecciones por nematodos gastrointestinales,

paratuberculosis, encefalopatía espongiforme (scrapie), o fallos nutricionales, deficiencias de cobalto y cobre (Rojo-Vázquez *et al.*, 2012 y Gonzalo-Orden *et al.*, 2003).

2.13 Tratamiento, lucha y control

Durante años se han realizado ensayos e investigaciones con el objetivo de evaluar los métodos dirigidos al control de la *Fasciola hepatica*. De estas experiencias se han obtenido resultados que sirven de base para proponer un control cuya aplicación debe ser eficaz (Robles y Olaechea, 2001). La lucha integral contra esta enfermedad se basa en tres aspectos fundamentales:

- Modificación del medio, control químico del hospedero intermediario y control químico del parásito.

- Modificación del medio: Se realizará un mapeo de cada unidad donde se reseñen los biotopos de las áreas de pastoreo, clasificadas en permanentes y estacionarias. Deberán señalarse los biotopos primarios y de continuidad en los dos casos.

Los biotopos de todos los tipos tratarán de eliminarse mediante el correcto manejo de las aguas residuales, salideros de tanques de agua, desecación, relleno, zanjeo (Leguía, 1999; Quiroz, 2000).

Siempre que los biotopos permanentes no puedan eliminarse se procederá a su cercado y de no ser posible éste, prohibir el uso de los cuartones donde estén ubicados los biotopos. Se determinará el área de expansión máxima que ocupen las aguas en los biotopos permanentes para proceder a su cercado a una

distancia de dos metros por fuera de este perímetro. Evitar la formación de biotopos estacionarios y los de continuidad en lugares de acceso del ganado (Leguía, 1999; Quiroz, 2000).

-Control químico del hospedero intermediario: Los primeros tratamientos recomendaban aplicar 5 L/ha de sulfato de cobre a concentraciones de 0,5-2%. También la nicotina demostró alta efectividad en concentraciones tan bajas como 0,004%; así como las cenizas de carburo a dosis de 3,1-3,5 kg/m² a voleo con 100% de efectividad antes de las 24 horas. De cualquier forma la tendencia mundial es a reducir al mínimo la lucha química contra los caracoles debido a los serios daños que esta representa para el medio ambiente (Leguía, 1999).

- Control químico contra los parásitos: En el ganado vacuno y ovino se emplean fármacos de diferentes familias antihelmínticas, entre las que destacan los bencimidazoles, salicilanilidas y [sulfamidas](#) (Robles y Olaechea, 2001).

Los fasciolicidas utilizados hasta la actualidad, se agrupan en cinco grupos químicos principales (Fenoles halogenados; Salicilanilidos; Benzimidazoles; Sulfonamidas y Fenoxialquenos (Dorchies, Lahitte, y Soubeyroux, 1986).

Todos los fenoles muestran gran efectividad contra fasciolas adultas. Pero generalmente no poseen acción, contra las formas larvarias. (O'Brien, 1998)

El albendazol es muy eficaz (76-100%) frente a las fasciolas adultas, pero tiene escasa eficacia sobre los estadios inmaduros del parásito. El triclabendazol, a diferencia de los restantes fármacos de este grupo, carece de actividad

nematocida, pero tiene una notable acción fasciolicida y las ivermectinas no tiene acción fasciolicida (Overend, Bowen, 1995).

3. Materiales y métodos

Se estudiaron 53 unidades lechera pertenecientes al municipio Jimaguayú .

Los datos sobre la información, ubicación y recogida de datos se observa en el Anexo1.

3.2 Procedimientos para la recolección de información.

Se diseñó un modelo de cuestionario (Anexo 2). El cual se llenó activamente por el propietario de cada unidad. La encuesta relacionó los parámetros evaluativos, que procuraba conocer las diferentes condiciones zootécnicas en que se encontraban las unidades en estudios, así como las reales prácticas *in situ* que incidirían en el efecto o no de la fascioliasis en el municipio Jimaguayú.

3.3 Determinación de la infestación de *Fasciola hepatica* a través de ELISA.

Toma de muestras.

Para el ELISA se utilizaron 53 muestras de granjas lecheras. La leche se tomó directamente de las cantinas en las unidades investigadas en horas frescas de las mañanas y se trasladaron al laboratorio de investigaciones de la facultad de ciencias agropecuaria de la Universidad Camagüey en neveras refrigeradas. Luego se centrifugaron por 15 minutos a 12000 x g; el suero se alicuotó y almacenó a -20 °C hasta su uso.

. Ensayo inmunoenzimático.

Se emplearon placas de microtitulación de poliestireno Polisorb de 96 pocillos (Nunc, Dinamarca), previamente recubiertas con antígenos de proteínas de excreción-secreción de *Fasciola hepatica* (Sanovir, Bélgica). Se depositaron 100

μL por pocillo de cada suero y siempre por duplicado. Se incubó durante una hora a 37 °C. La inmunorreactividad con las proteínas de *Fasciola hepatica*, se determinó por la reacción coloreada del conjugado con el cromógeno o-fenilendiamina (OPD; Sigma, EE.UU.). La relación óptica en cada caso (ODR), (Sanovir *F.hepatica*-Ab kit) se determinó a través de la fórmula:

$$ODR = \frac{\text{Densidad Óptica de la muestra} - \text{Densidad Óptica del control negativo}}{\text{Densidad Óptica del control positivo} - \text{Densidad Óptica del control negativo}}$$

Una vez calculado el valor de ODR estos resultados se comparan con los parámetros expuestos en el kit Tabla 1.

Tabla 1. Parámetros expuestos en el kit

| ODR | Resultados |
|----------|--|
| < 0,3 | No hay presencia del parásito |
| 0,3 -0,6 | Presencia del parásito, pero no hay afectación en la producción de leche |
| > 0,6 | Presencia del parásito y afectación en la producción de leche |

3.4. Análisis estadísticos

Se realizó una distribución de frecuencia para los niveles de ODR y la producción de leche por vaca por año. Para determinar la relación entre estas variables se empleó un modelo de regresión lineal. Se utilizó un ANOVA para determinar las diferencias de ODR entre las variables zootécnicas y un análisis *post-hoc* Student-Newman-Keuls para determinar entre quienes era la diferencia. Se establecieron modelos de regresión lineal multivariado para ODR y la producción de leche por vaca por año en el municipio Jimaguayú; donde se incluyeron las variables zootécnicas que arrojaron significación después de un análisis univariado

correspondiente en cada caso. Los análisis se realizaron en SPSS v 21.0 (SPSS Inc., Chicago, EE.UU.). Anexo 3.

4. Resultados y discusión

4.1. Infestación por *Fasciola hepatica* en la masa bovina del municipio Jimaguayú a través de ELISA.

La figura 5 muestra la frecuencia de densidad óptica relativa (ODR). El 40 % de las unidades presentan valores de ODR por encima de 0,6 lo que indica que en esas unidades lecheras la presencia del parásito afecta la producción de leche. El 52,5 % refleja presencia del parásito ($ODR=0,3 - 0,6$) sin afectar la producción de leche de acuerdo al fabricante del kit de ELISA. Por otra parte, solo el 7.5 % de las unidades no presentan contacto con el parásito ($ODR<0,3$, Sanovir*F. hepatica*-Ab kit). El 92,8 % de las unidades presentan prevalencia de *Fasciola hepatica*. Estudios realizados en igual período de tiempo, en los municipios Vertientes, Najasa y Camagüey las prevalencias de infestación de *Fasciola hepatica* fueron inferiores (81,5, 87,5 y 90 %, respectivamente).

Figura 5. Distribución de frecuencia de los niveles de densidad óptica relativa (ODR).

Los resultados del presente trabajo son similares a los que reportaron (Duscher *et al.*, 2011 y Kuerpick *et al.*, 2013) en rebaños lecheros con infestación por *Fasciola hepática* con una prevalencia del 97 %. Sin embargo es inferior a la que obtuvieron (Höglund *et al.*, 2010) en vacas lecheras de Alemania y Austria con prevalencia de 24 y 70 % respectivamente por afectación de *Fasciola hepatica*.

En la figura 6 se observa la variación de la producción de leche por vaca por año en los rangos de ODR. Existe una pérdida de 1000 kilogramos de leche por vaca cuando los niveles de ODR están por encima de 0,6. Sin embargo, en el rango de 0,3-0,6 existen diferencias en la producción de leche con las unidades donde el ODR fue inferior a 0,3. Estos resultados confirman que la infestación por *F. hepatica* afecta la producción de leche en bovinos. Además, se puede estimar que

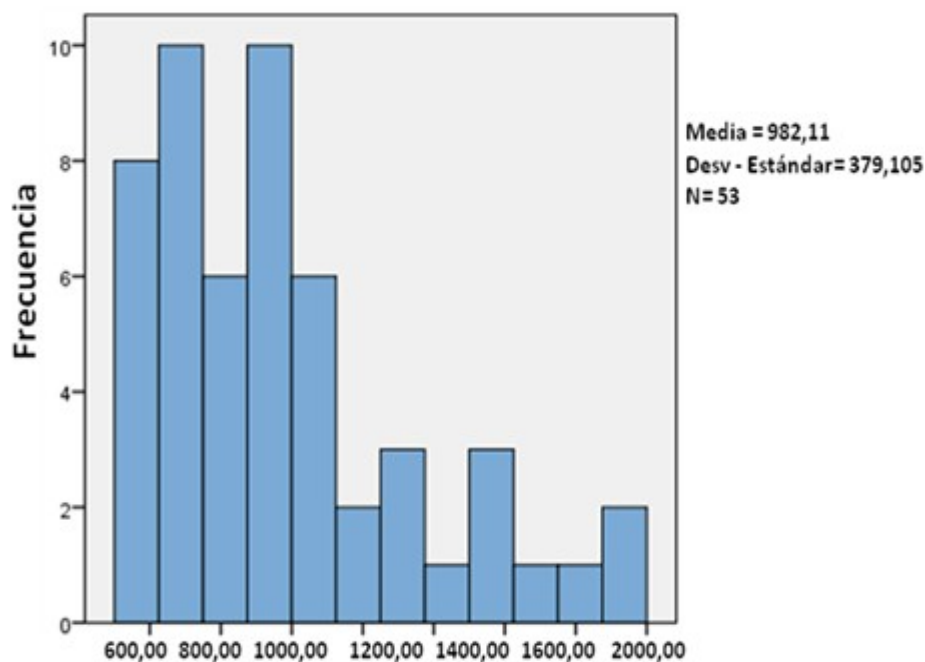
las pérdidas representan el 60% de la producción de leche por vaca por año. Las pérdidas en la producción por incremento de los niveles de ODR en el municipio es inferior a la que reportan (Duscher *et al.*, 2011) en Austria donde las pérdidas de la producción son cercas del 58 %, en 31 unidades. Sin embargo, en Alemania con 4630 unidades lecheras se estimaron pérdidas alrededor del 51 % (Kuerpick, Schnieder, y Strubre, 2012).

Figura 6. Producción de leche por vaca por año en los rangos de densidad óptica relativa (ODR) que califica el productor del kit de ELISA (Sanovir *F.hepatica-Ab kit*).

La distribución de la producción de leche por vaca por año del municipio Jimaguayú es de 982,11 kg (Figura 7).

Esta producción se comportó de modo similar a la que reporta Guevara (2004) de 949 kg. En el año 2004 el municipio atravesó una intensa sequía, con afectación en la disponibilidad del pasto y la fuente de agua, lo que afectó el rendimiento de leche por vaca y por tanto en la producción total.

Sin embargo este resultado resulta inferior a la de 1 493 kg que reseña (Guevara *et al.*, 2012). , ya que en ese año la producción de leche fue complementada con alimentos concentrados: pienso industrial y Norgold.



Kilogramos de leche por vacas

Figura 7. Distribución de frecuencia del rendimiento de kilogramos de leche por vacas

4.2 Relación entre los niveles de ODR y la producción de leche.

La relación lineal entre ODR y la producción de leche por vaca por año se refleja en la figura 8. La incidencia de *Fasciola hepatica* se manifiesta mediante el coeficiente de determinación ($r^2=0,353$) equivalente a una pérdida del 29 % de la producción láctea. Este resultado vuelve a confirmar nuestros resultados, donde el incremento de la infestación por *F. hepatica* afecta negativamente la producción de leche por vaca por año. El coeficiente de determinación obtenido en el municipio

es superior a los que obtienen (Bennema *et al.*, 2010), en el estudio realizado en Reino Unido, Bélgica, Alemania, Suiza y Irlanda; en 1430 unidades donde el coeficiente de determinación fue de ($r^2=0,23$).

Similar al que refieren en su estudio (Howell *et al.*, 2015) en el Reino Unido. Donde demuestran la asociación de la pérdidas de leche por infestación por *F hepatica* $r^2=0,37$.

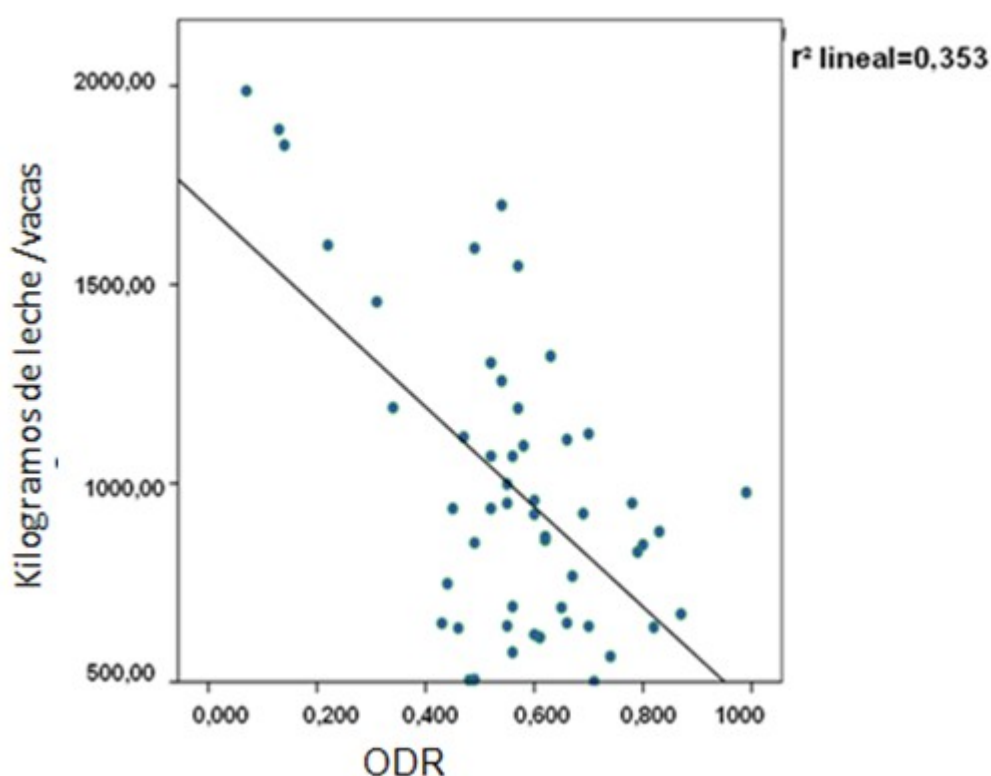


Figura 8. Regresión lineal entre ODR y kilogramos de leche por vaca.

4.3 Asociación de las variables zootécnicas con los niveles ODR

Las variables zootécnicas referentes a las características de la unidad se muestran en la tabla 2 No se existe diferencias significativas ($p < 0,05$) en los ODR en todas las variables estudiadas.

Tabla 2. Relación de ODR con las variables zootécnicas

| Variable | | | % | N | ODR | Desviación Estándar |
|---|------------------|------|------|----|--------------------|---------------------|
| Forma de producción | Estatad | UEB | 24,5 | 13 | 0,636 ^a | 0,212 |
| | | UBPC | 43,4 | 23 | 0,546 ^a | 0,179 |
| | | CCS | 32,1 | 17 | 0,541 ^a | 0,144 |
| Tipo de rebaño | Lechero | | 35,8 | 19 | 0,555 ^a | 0,164 |
| | Carne y leche | | 64,2 | 24 | 0,573 ^a | 0,188 |
| Área de la unidad | <=13,42 ha | | | | | |
| | >13,42 y <=30 ha | | 90,6 | 48 | 0,570 ^a | 0,183 |
| | >30 ha | | 9,4 | 5 | 0,534 ^a | 0,146 |
| Proporción de número de vacas por hectáreas | | | | | | |
| <1 | | | | | | |
| 1-2 | | | 32,1 | 17 | 0,545 ^a | 0,121 |
| >2 | | | 67,9 | 36 | 0,576 ^a | 0,201 |
| Origen del agua | | | | | | |
| Buena | | | 58,5 | 31 | 0,564 ^a | 0,219 |
| Reserva natural | | | 41,5 | 22 | 0,570 ^a | 0,102 |
| Disponibilidad del pasto en sequía | | | | | | |
| -76-10% | | | 13,2 | 7 | 0,474 ^a | 0,274 |
| -51-75% | | | 30,2 | 16 | 0,556 ^a | 0,178 |
| -26-50% | | | 56,6 | 30 | 0,550 ^a | 0,027 |
| Disponibilidad del pasto en lluvia | | | | | | |
| -76-10% | | | 28,3 | 15 | 0,525 ^a | 0,185 |
| -51-75% | | | 45,3 | 24 | 0,580 ^a | 0,192 |
| -26-50% | | | 26,4 | 14 | 0,589 ^a | 0,151 |

letras iguales no hay significación.

Los presentes resultados, coinciden con (Howell, Baylis, Smith, Pinchbeck, Williams, 2015), que en el estudio con 606 unidades lecheras en el Reino Unido, no obtienen diferencia significativa de los niveles de ODR con las variables tipo de rebaño, fuente de agua y cantidad de animales, aunque incluyen en su cuestionario variables referentes a los factores medio ambientales como temperatura, altitud, pH del suelo y precipitaciones.

Bennema *et al.*, (2010) en 200 unidades en Bélgica detectaron que la variable disponibilidad del pasto en lluvia fue significativa. Sin embargo en Alemania la diferencia significativa fue en las 300 unidades analizadas.

La tabla 3 expresa que no existe diferencia significativa para ($p < 0,05$), de los valores de ODR correspondientes a las variables zootécnicas expuestas en la tabla

Aunque no hay diferencia significativa, se observa que en 27 unidades las vacas totales oscilan en el rango entre 30-60. La desparasitación como tratamiento preventivo se realiza en 34 de ellas y predomina que no se suministra alimento complementario en lluvia y seca para el 50,1 y 64,2 % respectivamente.

Tabla 3. Relación de ODR con las variables zootécnicas.

| Variable | | % | N | ODR | Desviación Estándar |
|---|-------|------|----|--------------------|------------------------|
| Vacas Totales (vacas lactantes +Vacas secas): | <30 | 24,5 | 13 | 0,550 ^a | 0,165 |
| | 30-60 | 50,9 | 27 | 0,563 ^a | 0,202 |
| | >60 | 24,5 | 13 | 0,566 ^a | 0,148 |
| Desparasitación | | | | | |
| Nunca | | 1,9 | 1 | 0,580 ^a | - |
| Sólo hay signos clínicos de parasitismo | | 34,0 | 18 | 0,550 ^a | 0,125 |
| Tratamiento preventivo | | 64,2 | 34 | 0,575 ^a | 0,205 |
| Pastoreo de las vacas con otras especies | | | | | |
| Ovino y chivo | | 52,8 | 28 | 0,553 ^a | 0,176 |
| Caballo | | 30,2 | 16 | 0,618 ^a | 0,193 |
| Otros | | 17,0 | 9 | 0,518 ^a | 0,155 |
| Vacas con pastoreo rotativo | | | | | |
| Si | | | | | |
| No | | 100 | 53 | 0,566 ^a | 0,179 |
| Frecuencia de pastoreo en lluvia | | | | | |
| Día y Noche | | | | | |
| >6 h por día | | 45,3 | 24 | 0,495 ^a | 0,188 |
| <6 h por día | | 54,7 | 29 | 0,625 ^a | 0,149 |
| Frecuencia de pastoreo en seca | | | | | |
| Día y Noche | | | | | |

| | | | | |
|--|------|----|--------------------|-------|
| >6 h por día | 52,8 | 28 | 0,535 ^a | 0,172 |
| <6 h por día | 47,2 | 25 | 0,602 ^a | 0,183 |
| Rehabilitación del pasto | | | | |
| -sí, casi todo (50-100%) | 50,9 | 27 | 0,545 ^b | 0,162 |
| -Parcialmente (<50%) | 24,5 | 13 | 0,583 ^a | 0,122 |
| - No | 24,5 | 13 | 0,594 ^a | 0,254 |
| Frecuencia de chapea | | | | |
| - Comienzo de la sequía | 32,1 | 17 | 0,535 ^a | 0,202 |
| - Fin de la sequía | 67,9 | 36 | 0,581 ^a | 0,168 |
| Alimento complementario en seca | | | | |
| Si | 49,1 | 26 | 0,613 ^a | 0,196 |
| No | 50,1 | 27 | 0,521 ^a | 0,150 |
| Alimento complementario en lluvia | | | | |
| Si | 35,8 | 19 | 0,453 ^a | 0,194 |
| No | 64,2 | 34 | 0,630 ^a | 0,135 |

letras iguales no hay significación

Los presentes resultados no coinciden con el estudio de (*Bennema et al. ,2010*) en 5 países (Alemania, Bélgica, Reino Unido, Suecia y Irlanda), donde encuentran diferencia significativa en la variable desparasitación. En Bélgica de 529 unidades investigadas solo en 300 se encontró la diferencia significativa y en Alemania y Reino Unido en 307 y 458 unidades para el 100 % respectivamente.

El modelo multivariado de regresión lineal tabla 4, refleja que las variables disponibilidad del pasto en lluvia y la carga de animales por hectáreas están asociadas a la producción de leche con un coeficiente de determinación ($r^2=0,30$).

La carga de animales por hectáreas menor de 10 se asocia a un crecimiento de la producción de 353 kilogramos de leche por vacas en relación a la producción media .Cuando existe menor carga de animales por hectáreas la disponibilidad de pasto es mayor.

El argumento expuesto coincide a lo que refiere Guevara, (1998) que la carga debe estar acorde con la requerida porque hay mayor aprovechamiento del pasto,

lo que incide en el rendimiento productivo del animal. Además en pastos nativos o gramíneas mejoradas sin fertilizar, las cargas deben ser entre 0,8- 1,5 vacas/ha, donde las producciones pueden llegar a superar los 20,000 Kg/ha/año, con incrementos de la carga hasta cerca de 10 vacas/ha (Stobb, 1976; citado por Guevara, 1998).

La disponibilidad del pasto en lluvia se asocia al crecimiento de la producción de leche de 288,5 kilogramos de leche por vaca en relación a la producción media. Este crecimiento está dado a que la alimentación constituye el factor principal que incide en la producción de leche, fundamentalmente cuando es a base de pasto. Senra, 1993; Guevara *et al.*, 2001 consideran que el pasto, es un requisito indispensable, ya que al mejorar su calidad y disponibilidad se logra un incremento de la producción de leche

Además (Pedraza y Justiz, 2015) consideran que en la época de lluvia, la mayor producción de leche está asociada a la mayor disponibilidad de pastos y forrajes.

Tabla 4. Modelo multivariado de regresión lineal de las variables zootécnicas asociadas a la producción de leche.

| Parámetro | B | Error estándar | Sig, |
|--|----------------|----------------|-------|
| Intercepto | 1221,308 | 81,559 | 0,000 |
| Cantidad de animales < 30 | -76,398 | 210,053 | 0,718 |
| Cantidad de animales 10-30 | 353,424 | 101,721 | 0,001 |
| Cantidad de animales >10 | 0 ^a | , | , |
| Disponibilidad pasto en lluvia 51-100 % | 288,470 | 94,324 | 0,004 |
| Disponibilidad del pasto en lluvia 51-75 % | 0 ^a | , | , |

r² 0,30

El modelo de regresión multivariado (tabla 5) identificó que la variable desparasitación cuando hay signos clínicos de parasitismo está asociada a los

incrementos de ODR para un $r^2 = 0,124$. Esta asociación está dada, por que al presentar el animal signos clínicos de parasitismo, hay presencia de títulos de anticuerpos.

Cuando se aplicó el cuestionario los representantes manifestaron que los productos que emplearon fueron Labiomec (Ivermectinas) y Albendanzol (Bencimidazoles), el mismo es muy eficaz al 76-100% frente a las fasciolas adultas, pero tiene escasa eficacia sobre los estadios inmaduros del parásito y las Ivermectinas no tienen acción fasciolicida (Overend, Bowen, 1995).

Tabla 5. Modelo multivariado de regresión lineal con variables zootécnicas asociado al ODR

| Parámetro | B | Error estándar | Sig, |
|--|----------------|----------------|-------|
| Intercepto | 0,447 | 0,021 | 0,000 |
| Desparasitación cuando hay signo clínicos de parasitismo | 0,323 | 0,136 | 0,022 |
| Desparasitación Tratamiento preventivo. | 0 ^a | , | , |

$r^2 = 0,124$

a, Este parámetro se pone para cero porque es redundante.

Este resultado coincide con (Benema *et al.*, 2010) que en Bélgica de 529 unidades en estudio, 300 están asociadas al incremento de ODR con un $r^2 = 0,23$ cuando no se desparasita, se realiza de forma preventiva o cuando existe signos clínicos de parasitismo.

5.Conclusiones.

- Los títulos de Anticuerpos de anti *F hepatica* indican la presencia del parásito en rebaños lecheros del municipio Jimaguayú.
- El incremento de los niveles de ODR está asociado al decrecimiento de la producción láctea.
- La variable desparasitación cuando hay signos clínicos de parasitismo se asocia al incremento de los niveles de anticuerpos anti *F hepatica*.

6. Recomendaciones.

- Incluir en posteriores estudios las condiciones ambientales y la calidad de la leche como variables para determinar su asociación con los niveles de anticuerpos anti *Fasciola hepatica*.
- Realizar un estudio geo estadístico que permita realizar un análisis espacial de la *Fasciola hepatica*.

7. Referencias bibliográficas

- Abdul-Hadi, S., Figueira, I., Madera, C., Olaizola, C., Contreras, R., Sánchez, M. A., y Colmenares, C. (2011). Estudio de la fasciolosis hepática humana y parasitosis intestinales en el caserío Mesa Arriba del municipio Carache, estado Trujillo, Venezuela. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 29(2), 128-132.
- Acha, P.N., Szyfres, B. (2003). Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 3aed. Washington: OPS. 413p.
- Alcaíno, H., & Apt, W. (2010). Algunos antecedentes sobre la fascioliasis animal y humana. *Monografías de Medicina Veterinaria*, 11(1).
- Andrews, S.J. (1999). The life cycle of *Fasciola hepatica*. En: Dalton J.P. (Coord.): Fasciolosis. CAB International, Wallingford, 526 pp.
- Angulo, F.F., Molero, M., Escalona, F.F., Muñoz, J., y Ramírez, R. (2007). Prevalencia y dinámica de hpg mensual de fasciola *Fasciola hepatica* y otros helmintos en un rebaño bovino de una zona inundable tropical. *Revista Científica, Maracaibo*. v 17 n. 2. Venezuela.
- Arroyo, R., Mora, J., Molina, S., Troper, L. & Amador, A. (1981). Fascioliasis hepática humana en Costa Rica. *Rev. Cost. Cienc. Méd.* 2: 35-57.
- Bennema S, Vercruysse J, Claerebout E, Schneider T, Strube C, Ducheyne E, et al (2009). The use of bulk-tank milk ELISAs to assess the spatial distribution of *Fasciola hepatica*, *Ostertagia ostertagi* and *Dictyocaulus viviparus* in dairy cattle in Flanders (Belgium). *Vet Parasitol* 2009; 165:51-57.
- Bennema, C.S., Vercruysse, J., Morgan, E., Stafford, K., et al. (2010). Epidemiology and risk factors for exposure to gastrointestinal

nematodes in dairy herds in northwestern Europe. *Veterinary Parasitology*. 173 247–254

Blood, D. (2002). *Manual de Medicina Veterinaria*. 9ª ed. Editorial McGraw Hill. Interamericana. España.

Brito, A. E., Barreto, M. A. H., Rodríguez, P. D. I. F., & Prado, E. A. S. (2010). Prevalencia, decompósitos de hígado y pérdidas económicas por *Fasciola hepatica* en mataderos bovinos de tres provincias de la región central de Cuba

Carrada, B.T. (2003). Fasciolosis: diagnóstico, epidemiología y tratamientos. *Rev Mex Gastroenterología* 68(2): 35-42.

Carrada, B.T. (2007). *Fasciola hepatica*: Ciclo biológico y potencial biótico. *Rev Mex Patol Clin* 54(1): 21-27.

Carrada-Bravo, T., & Martínez, J. R. E. (2005). Fasciolosis. *Rev Mex Patol Clin*, 52(2), 83-96.

Charlier, J., Claerebout, E., Duchateau, L., & Vercruysse, J. (2005). A survey to determine relationships between bulk tank milk antibodies against *Ostertagia ostertagi* and milk production parameters. *Veterinary Parasitology*, 129(1–2), 67-75. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.11.024>

Charlier, J., De Cat, A., Forbes, A. & Vercruysse, J. (2009). Measurement of antibodies to gastrointestinal nematodes and liver fluke in meat juice of beef cattle and associations with carcass parameters. *Veterinary Parasitology*, 166(3–4), 235-240. Disponible: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.09.040>

Conceição, M., Durão, R., Costa, I., Correia da Costa, J. (2002). Evaluation of a simple sedimentation method (Modified McMaster) for diagnosis of bovine fasciolosis. *Vet Parasitol* 105: 337-343.

- Cordero de Campillo, M., Rojo, F., Martínez, A., Sánchez, C., Hernández, S., Navarrete, I., Carvalho, H. (2002). *Parasitología Veterinaria*. España 3a reimpresión: McGRAW-HILL.
- Cordero del Campillo, M. & Rojo-Vázquez, F.A. (1999). (Coord.). *Parasitología Veterinaria*. Ed. Interamericana, Madrid, 968 pp.
- Córdova, M., Reátegui, L., & Espinoza, J. R. (1999). Immunodiagnosis of human fascioliasis with *Fasciola hepatica* cysteine proteinases. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 93(1), 54-57. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0035-9203\(99\)90178-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0035-9203(99)90178-5)
- Cox, F.E. (2002). History of Human Parasitology. *Clin. Microbiol. Rev.* 14: 595-612.
- de Angola, S. V. (2008). Relatório Anual de Sevcio Veterinário da Província do Huambo: Angola.
- Díez Baños, P. (2011). *Fasciola y fasciolosis, un problema antiguo con nuevas soluciones impulsadas por la relación pluridisciplinar de la Parasitología con otras Ciencias* (Discurso de ingreso como Académico de Número, Acad. de Farmacia de Galicia). Centro de Impresión NINO, Santiago de Compostela, 214 pp.
- Dittmar, K., Teegen, W.R. (2003). The presence of *Fasciola hepatica* (liver-fluke) in humans and cattle from a 4,500 year old archaeological site in the Saale-Unstrut Valley, Germany. *Mem Inst Oswaldo Cruz.*; 98(1): 141–143.
- Domenech Cañete, I., Marcet Sánchez, R., Figueredo Pino, M., & Sarracent Pérez, J. (2009). Conservación de heces humanas para la detección de antígenos de excreción-secreción de *Fasciola hepatica*. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 61(2), 0-0.
- Dorchies, P.; Lahitte, J.D. & Soubeyroux, H. (1986). Activity of bitionol sulphoxide against *Fasciola hepatica* in sheep: effect of anthelmintic dose and parasite size. *Revue de Medicine Veterinaire*. 137. p59-65.

- Drugueri, L. (2005). Distomatosis-fasciolosis-*Fasciola hepática*-*Fasciola gigantica*. ZOE Tecno-Campo Grande do Sul.
- Duménigo, B.E., Finlay, C.M. (1998). Detección y cuantificación de coproantígenos de *Fasciola hepatica* en ganado ovino. *Rev Cubana Med Trop* 50 (Suppl. 1): 82-84.
- Duscher, R., Duscher, G., Hofer, J., Tichy, A., Prosl, H., Joachima, A. (2011) *Fasciola hepatica* – Monitoring the milky way? The use of tank milk for liver fluke monitoring in dairy herds as base for treatment strategies. *Vet Parasitol* 178:273-278.
- Espino, A.M., Marcel, R., Finlay, C.M. (1997). *Fasciola hepatica*: detection of antigenemia and coproantigens in experimentally infected rats. *Exp Parasitol* 85:117-120.
- Espino, M.A., Borges, A., Dumenigo, E.B. (2000). Coproantígenos de *Fasciola hepatica* de posible utilidad en el diagnóstico de la Fascioliasis. *Rev Panam Salud Public* 7: 225-231
- Fournier, M. (1990). The Book of Nature: Jan Swammerdam's microscopical investigations. *Tractix* 2: 1-24
- Fox, N.J., White, P.C.L., Mc Clean, C.J., Marion, G., Evans, A. (2011). Predicting impacts of climate change on *Fasciola hepatica* Risk. *PLoS One*. 6(1).
- Fredes, F. (2004). La fasciolosis animal y humana. Unidad de Parasitología, Departamento de Medicina Preventiva Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Santiago de Chile.; p.2. Disponible en: <http://www.patologiaveterinaria.cl/>
- Froyd, G. (1969). Fascioliasis. *Outlook Agric*. 6: 76-81.
- Gállego, J. (2007). *Manual de parasitología: morfología y biología de los parásitos de interés sanitario*. España: Ed Universitat Barcelona. 516 p.

- Gómez-Bautista, M. & Rojo-Vázquez, F.A. (1994). Etiología y Biología (Fasciolosis). *Ovis* 34: 11-19.
- González, G.M. (2001). Incidencia de *Fasciola hepatica* en la cabaña ganadera austriana. *Revista técnica frisana*: 61-63.
- González, R., Ruano, P.M., y Brito, S. (2007). Fasciolosis bovina. Evaluación de las principales pérdidas provocadas en una empresa ganadera. *Rev. Salud Anim.* Vol. 29 No. : 167-175
- Gonzalo-Orden, J.M., Millán, L., Álvarez, M., Sánchez-Campos, S., Jiménez, R., González-Gallego, J. & Tuñón, M.J. (2003). Diagnostic imaging in sheep hepatic fascioliasis: ultrasound, computer tomography and magnetic resonance findings. *Parasitol. Res.* 90: 359-364.
- Gorman, T., Moreno, P., Lorca, M., Ibarra, L., Alcaíno, H. (1991) Inmunodiagnóstico de la fasciolosis animal mediante una prueba inmunoenzimática (ELISA). *Parasitol al Día* 15: 87-93.
- Gramajo, J. (2006). Enfermedad parasitaria. Fasciolosis presente en la ganadería correntina. 2006.
- Guevara, G., Guevara, R., Fernández, N., Fenollar, S. y Curbelo, L. (2001). Factores fundamentales de sostenibilidad de los sistemas de producción de leche en fincas comerciales con bajos insumos. I. El método de pastoreo. Artículo presentado en Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), La Habana, Cuba.
- Guevara, R. (1998). Contribución al estudio del pastoreo racional con bajos insumos. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Tomo 49, Número 2
- Höglund, J., Dahlström, F., Engström, A., Hessel, A., Jakubek, E.B., Schnieder, T., Strube, C., Sollenberg, S: (2010). Antibodies to major pasture borne helminth infections in bulk-tank milk samples from organic and nearby

conventional dairy herds in south-central Sweden. *Vet Parasitol*, 171:293–299.

- Howell, A., Baylis, M., Smith, R., Pinchbeck, G., Williams, D. (2015) Epidemiology and impact of *Fasciola hepatica* exposure in high-yielding dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine* 121 (2015) 41–48
- Incil, E. (2000). Reconocimiento antigénico de productos de *Fasciola hepatica* en infecciones humanas. Tesis de Bachiller] Cajamarca: Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Cajamarca.
- Khan, M. K., Sajid, M.S., Khan, M.N., Zafar, I., Iqbal, M.U. (2009). Bovine Fasciolosis: Prevalence, effects of treatment on productivity and cost benefit analysis in five districts of Punjab, Pakistan. *Research in veterinary Science*: 1-4.
- Kuerpick, B., Conraths, F., Staubach, C., Frolich, A., Schneider, T., Strube, C. (2013) Seroprevalence and GIS-supported risk factor analysis of *Fasciola hepatica* infections in dairy herds in Germany. *Parasitology*; 140(08):1051–60. doi:10.1017/S0031182013000395.
- Kuerpick, B., Schnieder, T., Strube, C. (2012). Seasonal pattern of *Fasciola hepatica* antibodies in dairy herds in Northern Germany. *Parasitol Res*, 111:1085–1092
- Leguía, G. (1991). Distomatosis hepática en el Perú: Epidemiología y Control. Lima: Ciba Geigy Hoescht .41 p.
- León MR, Silveira E, Pérez J, Olazábal E. Evaluación de los factores que inciden en la mortalidad por fasciolosis en la provincia de Villa Clara, Cuba. *REDVET*. 2006; 7(2):1-13.
- Li, E.O., Leguía, P.G., Espino, M.A., Duménigo, R.B., Díaz, E.A., Otero, O. (2005). Detención de anticuerpos y antígenos para el diagnóstico de *Fasciola hepatica* en alpacas naturalmente infectadas. *Rev Inv Vet*, Perú 16:143-153.

- Londoño, B., Chávez, V., Li, E., Suárez, A., & Pezo, C. (2009). Presencia de caracoles Lymnaeidae con formas larvarias de *Fasciola hepatica* en altitudes sobre los 4000 msnm en la sierra sur del Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 20(1), 58-65.
- López, L., María del H, H. S., & Acuña Ana María, N. A. (2011). Fascioliasis en la República Oriental del Uruguay. 2004.
- Maco, F.V., Marcos, L.R., Terashima, A. (2002). Fas2-ELISA y la técnica de sedimentación rápida modificada por lumbreras en el diagnóstico de la infección por *Fasciola hepatica*. *Rev Med Hered.* 13 (2): 49-57.
- Martínez, S. Domenech, C. Millán, M. Pino, S. (2012). Fascioliasis, revisión clínico-epidemiológica y diagnóstico *Rev Cubana Hig Epidemiol* .vol.50 no.1 Ciudad de la Habana ene.-abr. Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí". La Habana, Cuba.
- Martínez-Pérez, J.M., Robles-Pérez, D., Rojo-Vázquez, F.A. & Martínez-Valladares, M. (2012). Comparison of three different techniques to diagnose *Fasciola hepatica* infection in experimentally and naturally infected sheep. *Vet. Parasitol.* 190: 80-86.
- Martínez-Valladares, M., Cordero-Pérez, C., Castañón-Ordóñez, L., Famularo, M.R., Fernández-Pato, N. y Rojo-Vázquez, F.A. (2010). Efficacy of a moxidectin/triclabendazole oral formulation against mixed infections of *Fasciola hepatica* and gastrointestinal nematodes in sheep. *Vet. Parasitol.* 174: 166-169
- Mas-Coma, S. (2005). Epidemiology of fascioliasis in human endemic areas. *J Helminthol.*; 79: 207-216.
- Mas-Coma, S., Esteban, J.G, Bargues, M.D. (1999) Epidemiology of human fascioliasis: a review and proposed new classification. *Bull WHO.*; 77: 340-6.
- Mauri M. (1972). Epizootiología de la fasciolosis en las condiciones de Cuba. Trabajo de Disertación. Helú Sov. Kosice.

- Mego, J. (2009). La Fascioliasis Humana y Animal. Facultad de Medicina Veterinaria Curso Seminario Avanzado de investigación Cajamarca. Disponible en: http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Fasciolasis_mego.pdf
- Mezo M, González-Warleta M, Castro-Herminda JA, Carro, C., Ubeira, F.M. (2010). Kinetics of anti-Fasciola IgG antibodies in serum and milk from dairy cows during lactation, and in serum from calves after feeding colostrum from infected dams. *Vet Parasitol*; 168:36-44.
- Mezo, M., González, Warleta. M., Carro, C., & Ubeira, F. M. (2004). An ultrasensitive capture ELISA for detection of *Fasciola hepatica* coproantigens in sheep and cattle using a new monoclonal antibody (MM3). *Journal of Parasitology*, 90(4), 845-852.
- Mulcahy GF, O'Connor S, McGonigle A, Dowd DG, Clery SJ, Andrews JP, Dalton. 1998. Correlation of specific antibody titre and avidity with protection in cattle immunized against *Fasciola hepatica*. *Vaccine*. 16: 932-939.
- O'Brien, D.J. (1998). Fasciolosis: a threat to livestock. *Irish Vet. J.* 51, 539–541.
- O'Neill SM, Brady MT, Callanan JJ, Mulcahy G, Joyce P, Mills HG, et al. *Fasciola hepatica* infection downregulates Th1 responses in mice. *Parasite Immunol* 2000; 22:147-155.
- Olaechea, F. V. (2004). *Fasciola hepatica*. Paper presented at the Red de Helmintología de FAO para América Latina y el Caribe Conferencia Electrónica Septiembre.
- Olaechea, F.V. (2007). *Fasciola hepatica*. En: Suárez VH, Olaechea FV, Romero JR, Rossanigo CE, eds. Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América. Argentina: INTA. p 159-168.
- Overend, D.J., Bowen F.L. (July 1995). «Resistance of *Fasciola hepatica* to triclabendazole». *Aust. Vet. J.* 72(7): pp. 275–6. [PMID 8534235](#).

- Paz-Silva, A., Pedreira, J., Sánchez-Andrade, R., Suárez, J.L., Díaz, P., Panadero, R., Díez-Baños, P. & Morrondo, P. (2002). Time-course analysis of coproantigens in rats infected and challenged with *Fasciola hepatica*. *Parasitol. Res.* 88: 568-573.
- Pérez, J., Ortega, J., Bravo, A., Díez-Baños, P., Morrondo, P., Moreno, T. & Martínez-Moreno, A. (2005). Phenotype of hepatic infiltrates and hepatic lymph nodes of lambs primarily and challenge infected with *Fasciola hepatica* with and without triclabendazole treatment. *Vet. Res.* 36: 1-12
- Portal, S. C. y Ruiz-Apodaca, I. R. (2013). Inmunodiagnostico en veterinaria. Principios y Aplicaciones. Disponible en: http://inmunodiagnostico.info/avances_en_inmunologia/Entradas/5/8_Inmunodiagnostico_en_Veterinaria_Principios_y_Aplicaciones_files/Monografia%20Inmunodiagnostico%206.pdf
- Quijada T, Araque C, Jiménez M, Pacheco A, Quijada J, Duran M, Bohórquez R. (2010). Prevalencia de la *Fasciola hepática* en bovinos en un Matadero Industrial del Estado Lara. Venezuela. *Gaceta de Ciencias Veterinarias*. [online] Disponible en URL: http://cdcht.ucla.edu.ve/CCC/REVISTA/Vol_10/Vol10-/prevalencia.htm
- Quiroz, H.R. 2000. *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*. México: UTEHA. 875p
- Redimio, M., Pedraza, O y Yosvany, Justiz. L. Y. (2015). Efecto de la época y la empresa en indicadores de producción de leche vacuna en Ciego de Ávila.
- Reichel, M.P., Vanhoff, K. Baxter, B. (2005). Performance characteristics of an enzyme-linked immunosorbent assay performed in milk for the detection of liver fluke (*Fasciola hepatica*) infection in cattle. *Vet Parasitol*; 129:61-66

- Reinhard, E.G. (1957). Landmarks of parasitology. I. The discovery of the life cycle of the liver fluke. *Exp. Parasitol.* 6: 208-232.
- Robles, C. Olaechea, F. (2001). Salud y enfermedades de las majadas. En: Ganadería sustentable en la Patagonia Austral. Borrelli, P., Oliva G, Ed Prodesar, INTA-GTZ. p 223-242.
- Rodríguez R, Torrado L, Báez RA, Santana T. (2002). Infestación humana por *Fasciola hepatica*. *Rev Arch Méd Camag* [Internet]. [citado 15 ago 2010] 6 (Supl. 2). Disponible en: <http://www.amc.sld.cu/amc/2002/v6supl2/528.htm>
- Rojas R, Vázquez A, Domenech I, Robertson J. 2009. Fasciolosis: Can Cuba conquer this emerging parasitosis?. *Trends Parasitol.*; 26(1):2634.
- Rojas, C.M. (2004). Nosoparasitosis de los Rumiantes Domésticos Peruanos. 2aed. Lima: Maijosa. 146p.
- Rojo-Vázquez, F.A, Pérez, I. (1999). Fasciolosis. En: Cordero del Campillo, FA, M. Rojo-Vázquez, eds. *Parasitología Veterinaria*. Madrid-España: McGraw-Hill Interamericana de España. P 260-272.
- Rojo-Vázquez, F.A. & Gómez-Bautista, M. (1989). Historia y Etiología (Trematodosis hepáticas: Fasciolosis). *Bovis* 31: 13-16.
- Rojo-Vázquez, F.A., Meana, A., Valcárcel, F. & Martínez-Valladares, M. (2012). Update on trematode infections in sheep. *Vet. Parasitol.* 189: 15-38.
- Salimi-Bejestani, M.R., Daniel, R.G., Felstead, S.M., Cripps, P.J., Mahmood, H., Williams, J.L. (2005). Prevalence of *Fasciola hepatica* in dairy herds in England and Wales measured with an ELISA applied to bulk tank milk. *Vet Rec*; 156:729-731.
- Sekiya, M., Annetta Zintl, A., y Doherty, M.L. (2013). Bulk milk ELISA and the diagnosis of parasite infections in dairy herds: a review. *Irish*

- Senra, A. F. (1993). Aspectos a tener en cuenta para el análisis integral del Pastoreo Racional Voisin (Conferencia). La Habana, Cuba: Mmeo. ICA.
- Senra, A. F. (2005). Índices para controlar la eficiencia y sostenibilidad del ecosistema del pastizal en la explotación bovina. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 39(1), 13.
- Sezgin, O., Altintaş, E., Tombak, A., Uçbilek, E. (2010). Fasciola hepatica-induced acute pancreatitis: report of two cases and review of the literature. *Turk J Gastroenterol* 2010; 21 (2): 183-7.
- Soulsby, E.J. (1993). Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7aed. México: Interamericana. 823 p.
- Thanh, N. T. G. (2012). Zoonotic fasciolosis in Vietnam: molecular identification and geographical distribution. Thesis Doctoral .Faculty of Veterinary Medicine university .Parasitology Department and mycology. 133. Disponible en: <http://www.vpi.ugent.be/page13/files/giang-thanh-nguyen-thi-2.pdf>
- Urquhart, G.M., Armour, J., Duncan, J.L., Dunn, A.M., & Jennigs, F.W. (2001). *Parasitología Veterinaria*. 2a ed .Zaragoza: Acribia. 355 p.
- Valencia, N., Pariona, A., Huamán, M., Miranda, F., Quintanilla, S., y González, A. (2005). Seroprevalencia de fasciolosis en escolares y en ganado vacuno en la provincia de Huancavelica, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*. V. 22 n. 2. Lima.
- Vázquez, A., Sánchez, J., Pointier, J.-P., Théron, A., y Hurtrez-Boussès, S. (2013). Fasciola hepatica in Cuba: compatibility of different isolates with two intermediate snail hosts, Galba cubensis and Pseudosuccinea columella. *Journal of helminthology*, 1-7.

- Vázquez, A.A., Gutiérrez, A. (2007). Ecología de moluscos fluviales de importancia médica y veterinaria en tres localidades de La Habana. *Rev Cubana Med Trop.* 59(2):149-53.
- Vázquez, P.A., Sánchez, N. J & Hevia, J.Y. (2009). Distribución y preferencia de hábitats de moluscos hospederos intermediarios de *Fasciola hepatica* en Cuba. *Rev Cubana Med Trop*;61(3):248-53.
- Vlaminck, J. (2013). Evaluation of *Ascaris suum* haemoglobin as a vaccine and diagnostic antigen. Ghent University.

Anexos

Anexo 1.

Información sobre recogida de datos.

| Nombre de la variable | Detalles | Fuentes de información |
|--|--|-------------------------------|
| Municipio | Municipio | Cuestionario |
| Forma de producción | Estatat Privada | Cuestionario |
| Tipo de rebaño | Lechero Doble propósito | Cuestionario |
| Área de la unidad | Tamaño de la unidad | Propietario |
| Frecuencia de pastoreo pastoreo en sequía | Pastoreo en sequía | Cuestionario |
| Alimento complementario en sequia | Forraje en sequía | Cuestionario |
| Disponibilidad del pasto en sequia | Disponibilidad del pasto | Cuestionario |
| Frecuencia de pastoreo en lluvia | Pastoreo en lluvia | Cuestionario |
| Alimento complementario en lluvia | Suplementación en lluvia (forraje) | Cuestionario |
| Disponibilidad del pasto en lluvia | Disponibilidad del pasto | Cuestionario |
| Rehabilitación del pasto | Tipo de habilitación de pasto | Cuestionario |
| Frecuencia de chapea | Momento en que chapean | Cuestionario |
| Rotación | Rotación por cuartones | Cuestionario |
| Pastoreo con otras r especies | Especies que pastan junto a vacas lecheras | Cuestionario |
| Desparasitación | Cuando se realiza | Cuestionario |
| Fuente de agua | Fuente de agua utilizada | Cuestionario |
| Total de producción | Total de producción | Industria láctea |

| | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|---|
| | por año | |
| Vacas lecheras | Número de vacas lecheras en el rebaño | Propietario |
| Total de Vacas. | Número de vacas en el rebaño. | Propietario |
| ODR | Densidad óptica relativa. | Análisis de laboratorio |
| Kilogramo de leche por vaca | Producción lechera diaria por vaca. | Calculado con los datos obtenidos con el Propietario y la industria láctea. |
| Cantidad de animales | Talla del rebaño | Propietario |
| Carga | Vacas por hectáreas. | Propietario |

Anexo 2

Modelo de cuestionario

| | | | |
|-----------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| 1.Forma de producción | Estado Privada | UEB UBPC CPA CCS | |
| 2. Tipo de rebaño | Lechero Lechero y carne | | |

| | | |
|---|---|--|
| 3. Tamaño del rebaño(vacas lactantes +Vacas secas) | <10 10-30 >30 | |
| 4. Carga de vacas por hectáreas | <1 1-2 >2 | |
| 5. Promedio de producción de leche | Por vaca por año Por vaca por día | |
| 6. Área de la unidad | | |
| 7. Frecuencia de pastoreo en sequía | Día y noche >6 horas por día <6 horas por día | |
| 8. Alimento complementario en seca | Si (cuál) _____ No | |
| 9. Disponibilidad del pastos en la época de seca | -76-10% -51-75% -26-50% -1-25% -0% | |
| 10. Frecuencia de pastoreo en lluvia | Día y Noche >6 h por día <6 h por día | |

| | | |
|--|---|----------------------------|
| | | |
| 11. Alimento complementario en lluvia | Si (Cuál)_____) No | |
| 12. Disponibilidad del pasto en la época de lluvia | -76-100% -51-75% -26-50% -1-25% -0% | |
| 13. Rehabilitación del pasto | Chapea -sí, casi todo (50-100%) -Parcialmente (<50%) -No | |
| 14. Rotación de las vacas por cuartones | Si No | |
| 15. Pastoreo de vacas con otras especies | Ovinos Cabras Caballos Puercos Otros (Cuál)_____) | |
| 16. Desparasitación | Nunca Con hay signos clínicos de parasitismo | <input type="checkbox"/> 1 |

| | | |
|--------------------|---|--|
| | Tratamiento preventivo Comienzo de la sequía Comienzo de la época de lluvia Otros | |
| 17. Fuente de agua | Pozo Estanque Acueducto | |

Anexo 3

Base de datos

*basedatosyipsi.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

112 : NutSupdryseason 2 Visible: 27 of 27 Variab

| | SNraining | Propgrassrain ing | grasshabilitat on | whenmowing | rotation | species | deworming | watersource | totalprod | DairyCow | TotalCow | ODR | KgCow | ca |
|-----|-----------|----------------------|----------------------|------------|----------|---------|-----------|-------------|-----------|----------|----------|------|---------|----|
| 115 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 7200 | 9 | 13 | .280 | 800.00 | |
| 116 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | 2 | 3240 | 4 | 6 | .550 | 810.00 | |
| 117 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 6480 | 8 | 14 | .210 | 810.00 | |
| 118 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2520 | 3 | 6 | .570 | 840.00 | |
| 119 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | 2 | 67920 | 80 | 82 | .350 | 849.00 | |
| 120 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | 2 | 4320 | 5 | 8 | .290 | 864.00 | |
| 121 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 7920 | 9 | 20 | .300 | 880.00 | |
| 122 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | 2 | 3600 | 4 | 6 | .230 | 900.00 | |
| 123 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | 2 | 3600 | 4 | 7 | .410 | 900.00 | |
| 124 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1800 | 2 | 3 | .330 | 900.00 | |
| 125 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3600 | 4 | 7 | .190 | 900.00 | |
| 126 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 24500 | 27 | 35 | .720 | 907.41 | |
| 127 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | 2 | 2 | 32200 | 35 | 46 | .780 | 920.00 | |
| 128 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | 2 | 6480 | 7 | 14 | .330 | 925.71 | |
| 129 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 16800 | 18 | 40 | .330 | 933.33 | |
| 130 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | 2 | 16200 | 17 | 25 | .330 | 952.94 | |
| 131 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2880 | 3 | 7 | .190 | 960.00 | |
| 132 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | 2 | 32800 | 34 | 36 | .310 | 964.71 | |
| 133 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | 2 | 55280 | 56 | 59 | .180 | 987.14 | |
| 134 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 72000 | 72 | 109 | .150 | 1000.00 | |
| 135 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 20160 | 20 | 24 | .590 | 1008.00 | |
| 136 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 5040 | 5 | 9 | .210 | 1008.00 | |