

Editada por el Centro de Información y Gestión Tecnológica. CIGET Pinar del Río
Vol. 16, No.3 julio - septiembre, 2014

ARTÍCULO ORIGINAL

Modelo matemático para la gestión de pérdidas causadas por Fasciola Hepática en el ganado bovino

Mathematical model for the step of losses caused by Fasciola Hepatic in the bovine cattle

Neilys González Benítez

Ingeniera en Telecomunicaciones y Electrónica. Especialista del Centro Meteorológico provincial en Pinar del Río. Colón 106 entre Maceo y Virtudes, Pinar del Río, Cuba.

Teléfono: 778446. Correo electrónico: neilys@pri.insmet.cu

RESUMEN

Una de las enfermedades más comunes en la ganadería bovina es la Fasciola Hepática, mal que produce elevadas afectaciones, además es una enfermedad complicada debido a una multiplicidad de factores que incluyen, no solo las pérdidas de hígado y leche, sino la

mortalidad y morbilidad causados por el enflaquecimiento, retrasos en el crecimiento y enfermedades recurrentes.

El estudio realizado sobre el grado de infestación por Fasciola Hepática en los rebaños bovinos que son enviados a sacrificio en la provincia de Pinar del Río, durante los años 2005 _ 2013, donde se estimaron las pérdidas que esta enfermedad parasitaria produce, cuyo estudio se sustentó en el modelo matemático, utilizando el método bayesiano clásico, el cual permitió la interpretación de los datos, dando lugar a conocer el diagnóstico a priori de la enfermedad y su pronóstico a posteriori y con ellos poder realizar una intervención de forma temprana con el fin de evitar la propagación del parásito, además se demostró que la infestación por Fasciola Hepática en la provincia de Pinar del Río causa grandes pérdidas en la ganadería vacuna.

Palabras Clave: Modelo matemático, Método Bayesiano clásico, Redes Bayesianas, Fasciola Hepática.

ABSTRACT

One of the more common illnesses in the bovine cattle are the Fasciola Hepatic, wrong that produces high affectations, moreover it is a complicated illness due to a multiplicity of factors that include, not single the losses of liver and milks, but the mortality and caused morbidity for the loss of weight, delays in the growth and recurrent illnesses.

The carried out study on the degree of infestation by Fasciola Hepatic in the bovine flocks that are sent to sacrifice in the province of the Pinar del Río, during the years 2005-2013, in which it is estimated the losses that this parasitic illness produces, whose study was sustained in the mathematical model, using the |bayesiano| method classic, which permitted the performance of the data, by making room for know the diagnosis to |priori| of the illness and your prognostic a posteriori and with them/it can carry out an intervention of form early in order to avoid the propagation of the parasit, moreover demonstrated that the infestation by Fasciola Hepatic in the province of the Pinar del Rio causes big losses in the bovine cattle.

Key words: Mathematical model, Bayesian method classic, Nets Bayesians, Fasciola liverwort.

INTRODUCCIÓN

La Fasciolosis es una enfermedad parasitaria producida por trematodos del género *Fasciola*, siendo sus huéspedes naturales los rumiantes, la tasa de morbilidad y mortalidad varía de una región a otra, afecta a gran cantidad de animales herbívoros, omnívoros y ocasionalmente al hombre (Olaechea, 1994).

Las duelas o dístomas del hígado (*Fasciola*) y las gastroentéricas o estomacales (*Paramphistomum*) ocasionan graves pérdidas en vacas, búfalos, ovejas y cabras. Se ha estimado que en todo el mundo son más de 300 millones de bóvidos y 250 millones de lanares los expuestos a estas parasitosis, que ocasionan afectaciones que superan los 3 millones de dólares al año (Boray, 1985 y FAO, 1994).

El buen estado de la salud de los animales en los rebaños y poblaciones, representa la condición fundamental para su producción y aprovechamiento óptimo, para la protección del hombre contra las enfermedades comunes transmisibles de los animales, así como influye favorablemente en la vida social. Las enfermedades de los animales tienen efectos contradictorios (Kouba, 1987).

En las áreas endémicas no es raro encontrar tasas de infestación superiores al 50% (Acha y Szyfres, 1986).

Esta situación ha conllevado a la implantación de medidas que aunque han disminuido estas pérdidas, todavía constituye un problema a resolver.

Cuba tiene entre uno de los problemas más emergentes resolver el control de la fasciolosis en la ganadería bovina, debido a que estadísticamente se ha demostrado que el 35 % de las pérdidas en el ganado adulto está ocasionada por la *Fasciola* Hepática (FH).

Las pérdidas producidas por esta enfermedad son altas, no sólo por la mortalidad que origina y por el retraso en el crecimiento y la disminución en la producción de leche y carne, sino también porque influye negativamente en el potencial reproductor y la capacidad de trabajo de los animales parasitados.

Una pérdida económica adicional la constituyen los hígados decomisados en la inspección en los mataderos (Bruna, 1986 y FAO, 1994). Además debemos considerar el efecto que puede tener este tremátodo en la propagación de otras enfermedades como la Icterohemoglobinuria Bacilar Bovina (IHBB), que se intensifica en los períodos de Intensas Sequías (Acha y Szyfres, 1986).

Según los autores Acha y Szyfres (1986), se estima que la eficiencia productiva de los bovinos con las infestaciones leves merman en un 8% y con infestaciones graves, en más de 20%.

Estudios realizados en diferentes países sobre pérdidas económicas provocadas por esta enfermedad, han revelado que en los animales parasitados, la producción láctea puede verse afectada entre 20% y 70%, el incremento en peso puede disminuir de 30% a 50% (Delgado, 1985).

En las condiciones de Cuba, la Fasciola Hepática está ocasionando importantes pérdidas económicas en bovinos, ya que nuestras condiciones ecológicas propician el desarrollo del parásito, debido principalmente a tres elementos climáticos fundamentales, humedad relativa, temperatura ambiente y precipitaciones (Mauri y González, 1989).

Algunos autores como Delgado (1985) recomiendan en unidades de alta incidencia para el control de la fasciolosis, al menos 5 tratamientos antiparasitarios durante los meses de Enero, Abril, Junio, Septiembre y Noviembre, en las condiciones de nuestro país.

La situación puede agravarse cuando no se dispone de los productos químicos específicos para el control de esta parasitosis, debido a que el estado de los animales empeora en épocas de escasez de pastos y mejora cuando abundan, pero los animales no se curan y la parasitosis tiene un efecto acumulativo a través de los años (Acha y Szyfres, 1986).

La provincia de Pinar del Río ha sido durante mucho tiempo una de las más afectadas del país por Fasciola Hepática.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del modelo matemático se tuvo en cuenta los indicadores de infestación parasitaria producto de los hallazgos realizados en los mataderos de la Empresa cárnica y losas sanitarias de la provincia e informados por el sistema de estadística oficial del Instituto de Medicina Veterinaria (IMV) durante los años 2005 - 2013 y en la inspección postmortem a los bovinos sacrificados.

Se correlacionaron los indicadores de infestación con las principales variables climatológicas, que son altas temperaturas, abundantes precipitaciones y la humedad relativa y que inciden directamente con la enfermedad.

Se asignaron probabilidades a priori a cada nodo en la Red Bayesiana, que se confeccionó con las principales causas con las que cursa la enfermedad.

Se realizó la modelación, utilizando el software Elvira en su versión 0.162, donde el mismo trabaja utilizando el Teorema de Bayes, y a su vez el método bayesiano clásico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado al aplicar el modelo matemático, fue la confirmación de la existencia de la parasitosis sin tener que llegar al sacrificio de los animales, tanto en mataderos como en las losas sanitarias, ya que con la observación de los técnicos veterinarios en el campo y las condiciones climáticas incidentes en el lugar de estudio, se presentaron las principales causas con la que cursa la enfermedad y con ellas se realizó la modelación, obteniendo altas probabilidades de la existencia de Fasciola Hepática.

El Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SIVE), del Instituto de Medicina Veterinaria en Pinar del Río, reportó una alta tasa de focalidad y las causas que se exponen en la Red

Bayesiana, para la obtención del modelo matemático producto de la vigilancia epizootiológica que se llevó a cabo con el fin de cuidar y conservar la salud animal.

El resultado de la construcción de la Red Bayesiana, es el modelo matemático que se propone para diagnosticar, pronosticar y llevar a cabo una correcta toma de decisiones en los rebaños bovinos.

A cada una de las causas expuestas en *figura 1* (Red Bayesiana), se le asignó valores probabilísticos (probabilidades a priori), los cuales se observan en la *tabla 1*, estos valores son el resultado de los datos observados a nivel de campo, donde se encuentra el rebaño, además los datos se asociaron con los criterios de los médicos veterinarios y especialistas en epizootiología del Instituto de Medicina Veterinaria, dando la modelación probabilidades a posteriori, que se muestran en la *misma*, para de esa forma confirmar la existencia de Fasciola Hepática.

Se observa además en la *figura 1* (Red Bayesiana), los nodos y enlaces en rojos, causas que mayor probabilidad poseen y que son las que afirman el nivel de infestación por Fasciola Hepática. Esta Red Bayesiana es la que sustenta el modelo matemático propuesto.

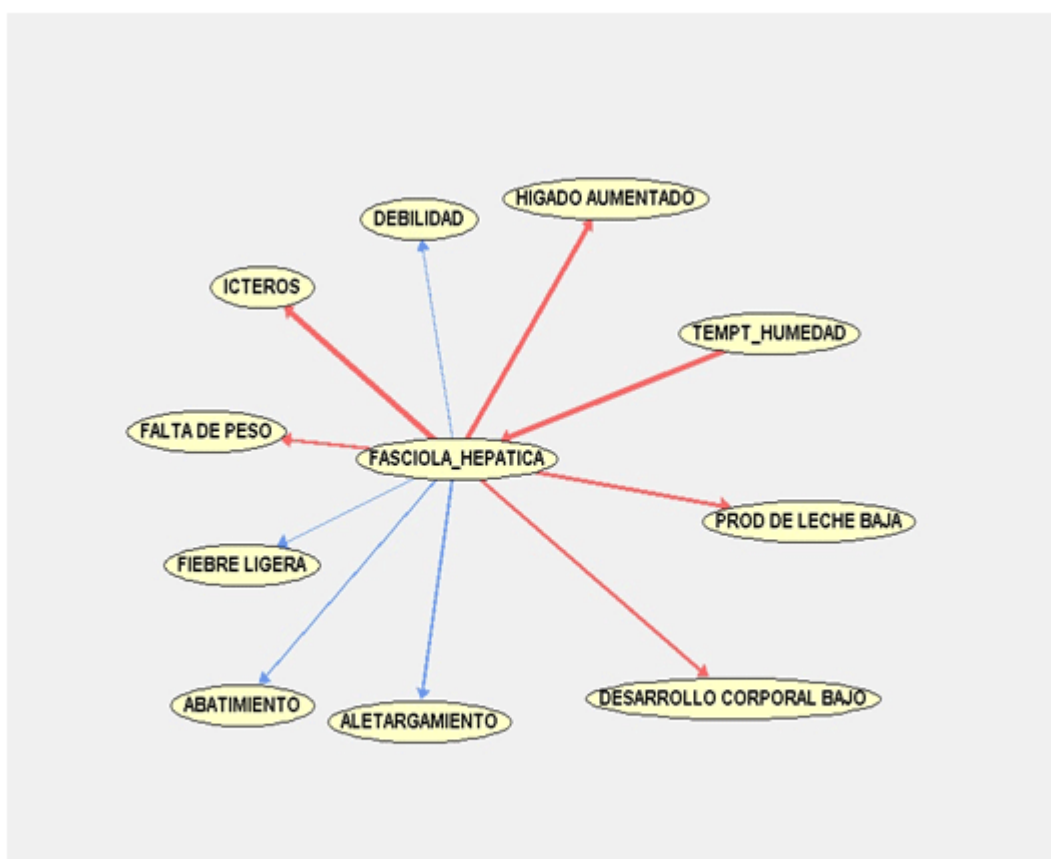


Figura 1. Red Bayesiana de Fasciola Hepática

Del resultado de la modelación se obtuvieron las probabilidades a posteriori, mostrándose los resultados de estas probabilidades en la *tabla 1*, las cuales son calculadas para cada uno de los nodos, estas probabilidades a posteriori afirman la existencia de Fasciola Hepática en la zona de estudio.

Tabla 1. Resultados de las probabilidades a priori y a posteriori, de las evidencias de la Fasciola Hepática, asignadas a cada nodo de la Red Bayesiana en la *figura 1*.

Variable	Valores	Probabilidades a Priori		Probabilidades a posteriori	
		Presente	Ausente	Presente	Ausente
Aletargamiento	Positivos	0.25	0.75	0.75	0.25
	Negativos	0.75	0.25	0.25	0.75
Abatimiento	Positivos	0.35	0.65	0.65	0.35
	Negativos	0.65	0.35	0.35	0.65
Fiebre ligera	Positivos	0.49	0.51	0.51	0.49
	Negativos	0.51	0.49	0.49	0.51
Falta de Peso	Positivos	0.73	0.27	0.27	0.73
	Negativos	0.27	0.73	0.73	0.27
Icteros	Positivos	0.96	0.04	0.04	0.96
	Negativos	0.04	0.96	0.96	0.04
Debilidad	Positivos	0.38	0.62	0.62	0.38
	Negativos	0.62	0.38	0.38	0.62
Hígado Aumentado de tamaño	Positivos	0.92	0.08	0.08	0.92
	Negativos	0.08	0.92	0.92	0.08
Producción de leche baja	Positivos	0.79	0.21	0.21	0.79
	Negativos	0.21	0.79	0.79	0.21
Desarrollo corporal bajo	Positivos	0.78	0.22	0.22	0.78
	Negativos	0.22	0.78	0.78	0.22

Al estimar la existencia de Fasciola Hepática en los rebaños donde pasta el ganado bovino, se realizó un análisis de las pérdidas en carnes o productos cárnicos que se producen a causa de esta enfermedad en la provincia. Para esto se realizó un estimado de las perdidas económicas, utilizando el listado de precios de la carne de Res vigente por Resolución del Ministerio de Finanzas y Precios.

En tal sentido se analizan las pérdidas económicas en hígados teniendo en cuenta lo siguiente:

1. En el caso de las pérdidas en hígados el análisis se sustentó en:

- Total de hígados decomisados
- A los decomisos totales se le calculó 4 Kg. de pérdida por unidad.
- Se valoró el Kg. a \$ 2.51.

La *tabla 2*, muestra los resultados alcanzados según el cálculo que se obtiene a través de los indicadores antes mencionados.

Tabla 2. Resultados económicos de los decomisos de hígado por Fasciola Hepática.

AÑOS	Hígados Decomisados	Kg.	Total de Pérdida en CUC
2000	506	2.024,00	5.080,24
2001	1089	4.356,00	10.933,56
2002	1289	5.156,00	12.941,56
2003	1378	5.512,00	13.835,12
2004	1409	5.636,00	14.146,36
2005	1559	6.236,00	15.652,36
2006	1785	7.140,00	17.921,40
2007	1896	7.584,00	19.035,84
2008	1893	7.572,00	19.005,72
2009	1959	7.836,00	19.668,36
2010	1993	7.972,00	20.009,72
2011	1896	7.584,00	19.035,84
2012	1378	5.512,00	13.835,12
2013	1409	5.636,00	14.146,36

Las pérdidas económicas, solamente por concepto de hígados decomisados fueron elevadas, ascendiendo a un total de 215247,56 CUC.

La cantidad de hígados decomisados posee una relación directa con la cantidad de animales parasitados, la *tabla 2* muestra la cantidad de hígados decomisados que son los confirmados cada año del período que se estudia, o sea que cada hígado se corresponde con un bovino, siendo esta relación muy elevada provocando grandes pérdidas, por lo que también se demuestra que la tasa de infestación en los animales, es alta.

Tabla 2. Resultados económicos de los decomisos de hígado por Fasciola Hepática.

AÑOS	Hígados Decomisados	Kg.	Total de Pérdida en CUC
2000	506	2.024,00	5.080,24
2001	1089	4.356,00	10.933,56
2002	1289	5.156,00	12.941,56
2003	1378	5.512,00	13.835,12
2004	1409	5.636,00	14.146,36
2005	1559	6.236,00	15.652,36
2006	1785	7.140,00	17.921,40
2007	1896	7.584,00	19.035,84
2008	1893	7.572,00	19.005,72
2009	1959	7.836,00	19.668,36
2010	1993	7.972,00	20.009,72
2011	1896	7.584,00	19.035,84
2012	1378	5.512,00	13.835,12
2013	1409	5.636,00	14.146,36

Al hacer una discusión relativa a las pérdidas que ocasiona la enfermedad de fasciolosis, se tiene en cuenta que el control de la misma es escaso, ya que se requiere de tratamientos antiparasitarios propios para esa parasitosis, cuyos tratamientos son difíciles de aplicar, por ser escasos en el mercado nacional, lo que hace imposible realizar el tratamiento correcto para disminuir las pérdidas que ocasiona la enfermedad, además los antiparasitarios para el tratamiento de la Fasciola Hepática son de alto costo lo que se hace difícil su adquisición.

Con las condiciones climáticas que presenta nuestro país, se requiere de técnicas que ayuden a la toma de decisiones, como son modelos matemáticos, que contribuyan a brindar información de la presencia o no de enfermedades, estos modelos sin lugar a dudas favorece la toma de decisiones, para evitar la propagación de enfermedades en todo el rebaño y a su vez ayudan a disminuir las pérdidas que se producen ante este tipo de enfermedades.

Los biotopos, son el hospedero intermediario de la Fasciola Hepática y resulta escaso su control, por la carencia de productos químicos recomendados para que los mismos sean eliminados de los rebaños donde habitan los animales, en tanto la probabilidad de existencia de Fasciola Hepática es elevada en lugares donde existan abundantes biotopos y condiciones climáticas que favorezcan su existencia.

La Fasciola Hepática posee un alto riesgo epidémico, ya que puede contaminar fuentes de alimentación para los humanos.

CONCLUSIONES

- En el estudio se demostró que son altos los porcentajes de infestación que ha mantenido la provincia en el período evaluado.
- Se manifiesta que la infestación por Fasciola Hepática en Pinar del Río causa grandes pérdidas a la ganadería vacuna.
- Las pérdidas económicas demostradas fundamentan la necesidad de utilizar modelos matemáticos que permitan el diagnóstico y pronóstico de la enfermedad para llevar a cabo una correcta toma de decisiones en los rebaños ganaderos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acha, P.N. y Szyfres (1986). Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. O.P.S. Segunda edición, EUA. pp 689-695.
- Boray, J.(1994). Diseases of Domestic Animals Caused by Flukes. FAO, Roma, p.1-32.
- Bruna, Magali (1986). Fasciolosis. Folleto salud del bovino y su repercusión en la producción animal y la salud pública. Cuba.
- Delgado, A.S. (1985). Enfermedades de los mamíferos económicos de Cuba. Editorial Pueblo y Educación. Cuba. p. 42.
- FAO (1994). Enfermedades de los animales domésticos causadas por distomas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- Kouba, V. (1987). Epizootiología General. Editorial Pueblo y Educación. Segunda Edición. Cuba. p. 382.
- Mauri, Maida y González, R. (1989). Comportamiento de la Fasciolosis bovina en la zona Centro- Oeste de la provincia de La Habana en el quinquenio 1980-1984. Rev. Cub. Cienc. Vet. 20(2), 143-154.
- Olaechea, FV. (1994). Fasciola hepática en Argentina. Epidemiología y control de Fasciola Hepática en Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina.

Aceptado: marzo 2014

Aprobado: agosto 2014

Ing. Neilys González Benítez. Especialista del Centro Meteorológico provincial en Pinar del Río. Colón 106 entre Maceo y Virtudes, Pinar del Río, Cuba. Teléfono: 778446. Correo electrónico: neilys@pri.insmet.cu