

## Economic losses induced by *Fasciola hepatica* in cattle slaughtered in Chacuba slaughterhouse, Camagüey, Cuba

### Pérdidas económicas inducidas por *Fasciola hepatica* en bovinos sacrificados en el matadero de Chacuba, en Camagüey, Cuba

Danays Palacio<sup>1</sup>, J.A. Bertot<sup>2</sup>, Marcelo Beltrao<sup>2</sup>, Á. Vázquez<sup>1</sup>, R.C. Ortíz<sup>3</sup> and Melissa Varona<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba

<sup>2</sup>Laboratorio de Enfermedades Parasitarias, Departamento de Medicina, Universidad de Paraná, Curitiba, PR, Brazil

<sup>3</sup>Delegación Municipal del Ministerio de Agricultura, Holguín, Cuba

<sup>4</sup>Universidad de Ciencias Médicas, Departamento de Inglés, Camagüey, Cuba

Email: danays.palacio@reduc.edu.cu

To determine the existence of seasonal patterns for the economic losses induced by *Fasciola hepatica* in cattle slaughtered in Camagüey province, Cuba, the monthly records of the 13,059 cattle slaughters were used, carried out in Chacuba slaughterhouse from the Unidad Empresarial Básica Comercializadora ganadera de Terso, belonging to Maraguán Cattle Enterprise. During the period between January 2008 and December 2014, a total of 2 387 animals affected by *F. hepatica* were used, a result of the anatomic-pathological diagnosis carried out in the slaughterhouse. From the slaughtered and affected animals, the losses for the whole period were calculated, with a value of 6,524.90 Cuban convertible pesos. The process of seasonal decomposition with an additive model showed, for the first time in Camagüey, the existence of seasonal performance for economic losses by *F. hepatica*. The seasonal pattern was characterized by peaks in February, October and December. It is recommended to evaluate the dynamics of intermediate hosts and larval stages of *F. hepatica* to relate them with seasonal patterns, observed for the economic losses caused by liver discards.

Key words: *seasonal, Fasciola hepatica, cattle, economic losses*

Fascioliasis is currently recognized as one of the most important parasitic diseases in cattle. *Fasciola* sp. in addition to being one of the main causes of liver discards in slaughterhouses, it implies other damages associated with the infection: decrease in the production of meat, milk or wool and body weight; infertility, decreased growth, reproductive delay, abortions and loss of resistance to other diseases. Costs increase due to anthelmintic treatments, as well as frequent secondary bacterial infections, which can cause the animals death (Martínez-Surós *et al.* 2013, Kialanda *et al.* 2013 and Molento *et al.* 2018).

When considering that the development and survival of larval stages in the grass depend on precipitations, relative humidity and temperature (Ticona *et al.* 2010), in Cuba there are conditions that promote the development of this parasitic disease as the existence of two well-defined climatic periods (dry and rainy). The performance of grass and animal infestations fluctuates depending on these conditions (Arece and Rodríguez 2004).

In Camagüey province, Arteaga (2014) concluded

Para determinar la existencia de patrones estacionales para las pérdidas económicas inducidas por *Fasciola hepatica* en bovinos sacrificados en la provincia de Camagüey, Cuba, se utilizaron los registros mensuales de los 13 059 sacrificios de ganado bovino, realizados en el matadero Chacuba de la Unidad Empresarial Básica Comercializadora ganadera de Terso, perteneciente a la Empresa Pecuaria Maraguán. Durante el período comprendido entre enero de 2008 y diciembre de 2014, se utilizaron 2 387 animales afectados por *F. hepatica*, resultado del diagnóstico anatómico-patológico realizado en el propio matadero. A partir de los animales sacrificados y afectados, se calcularon las pérdidas para todo el período, con valor de 6 524.90 pesos cubanos convertibles. El proceso de descomposición estacional con un modelo aditivo demostró, por primera vez en Camagüey, la existencia del comportamiento estacional para las pérdidas económicas por *F. hepatica*. El patrón estacional se caracterizó por picos en febrero, octubre y diciembre. Se recomienda evaluar la dinámica de los hospederos intermediarios y estadios larvarios de *F. hepatica* para relacionarlos con los patrones estacionales, observados para las pérdidas económicas ocasionadas por el decomiso de hígados.

Palabras clave: *estacionalidad, Fasciola hepatica, ganado vacuno, pérdidas económicas*

La fascioliasis se reconoce actualmente como una de las enfermedades parasitarias más importantes en el ganado. *Fasciola* sp. además de ser una de las principales causas de decomiso del hígado en los mataderos, implica otros daños asociados a la infección: disminución de la producción de carne, leche o lana y peso corporal; infertilidad, disminución del crecimiento, retraso reproductivo, abortos y pérdida de resistencia a otras enfermedades. Los costos aumentan, debido a los tratamientos antihelmínticos, así como a infecciones bacterianas secundarias frecuentes, que pueden llevar a la muerte de animales (Martínez-Surós *et al.* 2013, Kialanda *et al.* 2013 y Molento *et al.* 2018).

Al considerar que el desarrollo y la sobrevivencia de los estadios larvales en el pasto dependen de las precipitaciones, la humedad relativa y la temperatura (Ticona *et al.* 2010), en Cuba existen condiciones que promueven el desarrollo de esta parasitosis como la existencia de dos períodos climáticos bien definidos (seca y lluvia). El comportamiento de las infestaciones del pasto y de los animales fluctúa en dependencia de estas condiciones (Arece y Rodríguez 2004).

En la provincia de Camagüey, Arteaga (2014) concluyó

that there is variability in the prevalence of *F. hepatica* in different years and municipalities, due to the variation of climatic factors, mainly the average precipitation. These authors proposed the use of neural networks for the prognosis of prevalence in the slaughterhouse, but did not define the existence of seasonal patterns. Subsequently, Palacio *et al.* (2017) reported the existence of a seasonal pattern for the affected cattle by this parasitosis.

The objective of this study was to determine seasonal patterns for economic losses induced by *Fasciola hepatica* in slaughtered cattle in Camagüey province.

### Materials and Methods

The study was conducted from records of cattle slaughtered during the period between January 2008 and December 2014 (13 059 cases) in the industrial slaughterhouse "Chacuba", Unidad Básica de la Empresa Comercializadora de Ganado Terso, belonging to Maraguán livestock, Camagüey, Cuba.

The monthly data corresponding to the discarded livers (kg) were used. For each discarded liver, an average weight of 4 kg was considered (González *et al.* 2007) and the value of 0.90 Cuban convertible pesos/ kg, which is the price normally used by the enterprise. The estimation of the amount of losses (only the livers discard was considered) was performed by the following equation:

$$TEL = [(a \times 4 \text{kg} - b) + c] \times 0.9 \text{ Cuban pesos}$$

Where:

TEL = Total economic losses (kg)

a = Affected livers (unit)

b = Total kg of recovered livers

c = Total kg of discarded livers

*Statistical analysis.* The data were processed following a chronological series analysis, from which the year variables were monthly obtained (12 months).

Taking into account the performance of the monthly pattern of losses due to discard, the seasonal decomposition process was executed with the following additive model:

$$Y_t = T_t + C_t + S_t + R_t$$

$Y_t$  = Time series for the variables slaughtered animal, affected animals, proportion of affected animals and the amount of losses due to discards.

$T_t$  = Trend (T)

$C_t$  = Cycles o cyclicity (C)

$S_t$  = Seasonal (S)

$R_t$  = Residual component

The analyses were carried out according to the Statgraphics Centurion XVI package version 16.1.18 (Statpoint Inc. 1982-2012).

### Results and Discussion

Table 1 shows that 2008, 2009 and 2010 had higher

que existe una variabilidad en la prevalencia de *F. hepatica* en los diferentes años y municipios, debido a la variación de los factores climáticos, fundamentalmente el promedio de lluvia. Estos autores propusieron la utilización de redes neuronales para el pronóstico de la prevalencia en el matadero, pero no definieron la existencia de patrones estacionales. Posteriormente, Palacio *et al.* (2017) informaron la existencia de un patrón estacional para los bovinos afectados por esta parasitosis.

El objetivo de este trabajo fue determinar patrones estacionales para las pérdidas económicas, inducidas por *Fasciola hepatica* en bovinos sacrificados en la provincia de Camagüey.

### Materiales y Métodos

El estudio se realizó a partir de registros de bovinos sacrificados durante el período comprendido entre enero de 2008 y diciembre de 2014 (13 059 casos) en el matadero industrial "Chacuba", Unidad Básica de la Empresa Comercializadora de Ganado Terso, perteneciente a la ganadería Maraguán, en Camagüey, Cuba.

Se utilizaron los datos mensuales correspondientes a los hígados decomisados (kg). Para cada hígado decomisado se consideró un peso promedio de 4 kg (González *et al.* 2007) y el valor de 0.90 pesos cubanos convertibles/kg, que es el precio utilizado normalmente por la empresa. La estimación del monto de las pérdidas (se consideró solamente el decomiso de hígados) se realizó mediante la siguiente ecuación:

$$PET = [(a \times 4 \text{kg} - b) + c] \times 0.9 \text{ CUC}$$

Donde:

PET = Pérdidas económicas totales (kg)

a = Hígados afectados (unidad)

b = Total kg de hígados recuperados

c = Total kg de hígados decomisados

*Análisis estadístico.* Los datos se procesaron siguiendo un análisis de series cronológicas, a partir del cual se obtuvieron las variables año con periodicidad mensual (12 meses).

Teniendo en cuenta el comportamiento del patrón mensual de las pérdidas debido al decomiso, se ejecutó el proceso de descomposición estacional con el modelo aditivo siguiente:

$$Y_t = T_t + C_t + S_t + R_t$$

$Y_t$  = Serie temporal para las variables animales sacrificados, animales afectados, proporción de animales afectados y el monto de las pérdidas por decomisos.

$T_t$  = Tendencia (T)

$C_t$  = Ciclos o ciclicidad (C)

$S_t$  = Estacionalidad (S)

$R_t$  = Componente residual

Los análisis se llevaron a cabo según el paquete Statgraphics Centurion XVI versión 16.1.18 (Statpoint Inc. 1982-2012).

### Resultados y Discusión

La tabla 1 muestra que 2008, 2009 y 2010 presentaron

losses produced by *F. hepatica* with respect to the rest of the years of the series.

mayores pérdidas producidas por *F. hepatica* con respecto al resto de los años de la serie.

Table 1. Summary of cases for total losses.

| Year                                 | 2008     | 2009     | 2010     | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | Total    |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Total losses Cuban convertible pesos | 1 338.66 | 1 424.11 | 1 144.08 | 604.18 | 380.25 | 742.77 | 890.84 | 6 524.90 |

In economic terms, fascioliasis is probably the most important helminths infection. Causing high economic losses in many parts of the tropics, due to its incidence in productive animals such as cattle, sheep, goats and buffalo, with an estimated loss of up to three billion dollars a year (Kialanda *et al.* 2013, González 2014 and Hassan *et al.* 2014, Moscoso 2014 and Selemetas 2015).

En términos económicos, la fascioliasis es probablemente la infección por helmintos más importante. Causando grandes pérdidas económicas en muchas partes del trópico, debido a su incidencia en animales productivos como bovinos, ovinos, caprinos y búfalos, con pérdida estimada de hasta tres mil millones de dólares al año (Kialanda *et al.* 2013, González 2014, Hassan *et al.* 2014, Moscoso 2014 y Selemetas 2015).

The pathological changes in the liver can be seen in the acute or chronic phases of the disease. To this must be added the losses produced by the organ discarded in the slaughterhouse, classified as of low quality (Palacio *et al.* 2017).

Los cambios patológicos en el hígado se pueden apreciar en las fases aguda o crónica de la enfermedad. A esto hay que sumarle las pérdidas producidas por el órgano decomisado en el matadero, clasificado como de calidad inferior (Palacio *et al.* 2017).

There are numerous studies carried out to show that the economic effect of fasciolosis is remarkable. Whenever the disease is present with endemic characteristics under favorable environmental conditions, it is sufficient reason to support the need for its prevention and control in livestock (Palacio *et al.* 2017).

Son numerosos los estudios realizados para demostrar que el efecto económico de la fasciolosis es notable. Siempre que la enfermedad esté presente con características endémicas ante condiciones ambientales favorables, es suficiente razón para fundamentar la necesidad de su prevención y control en la ganadería (Palacio *et al.* 2017).

Pattern of seasonal performance. A seasonal performance pattern was obtained for the total economic losses due to discards of affected liver by *F. hepatica*, which was characterized by higher rates in the months of February, October and December (figure 1).

Patrón de comportamiento estacional. Se obtuvo un patrón de comportamiento estacional para las pérdidas económicas totales por decomisos de hígados afectados por *F. hepatica* que se caracterizó por los mayores índices en los meses de febrero, octubre y diciembre (figura 1).

The average values for precipitations had an increase

Los valores promedios para las precipitaciones tuvieron un aumento entre mayo y octubre, mientras que

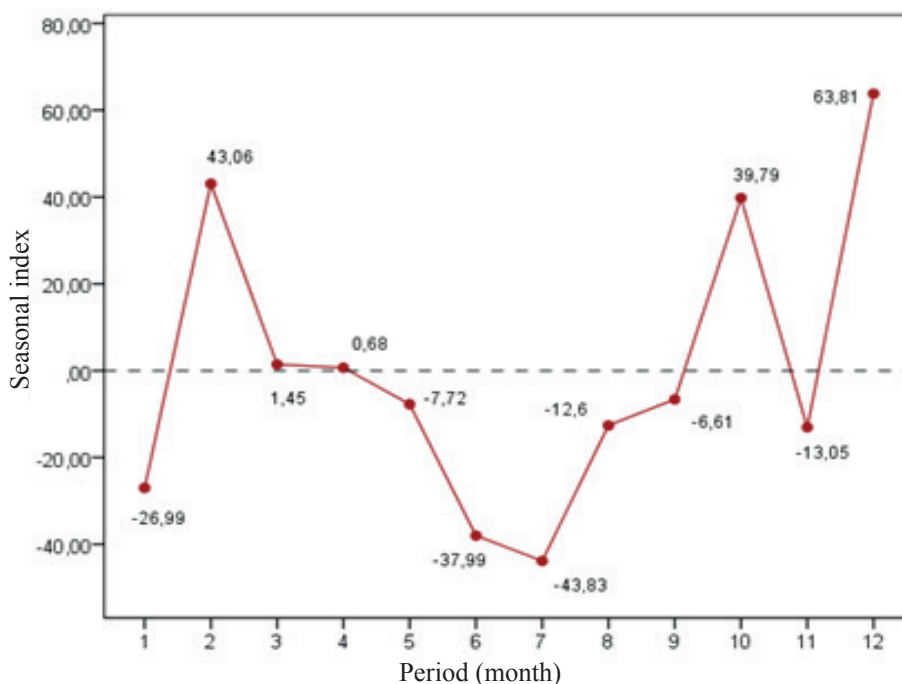


Figure 1. Seasonal indices for total economic losses

between May and October, while for temperature and relative humidity they remained stable throughout this period (table 2).

para la temperatura y la humedad relativa se mantuvieron estables durante todo este período (tabla 2).

El clima tiene un efecto en las etapas de vida libre

Table 2. Climatic variables (average values and standard deviation)

| Month     | Climatic variables* |     |                       |     |                     |      |
|-----------|---------------------|-----|-----------------------|-----|---------------------|------|
|           | Temperature (°C)    | SD  | Relative humidity (%) | SD  | Precipitations (mm) | SD   |
| January   | 22.6                | 0.7 | 78.0                  | 2.0 | 23.1                | 18.3 |
| February  | 23.3                | 1.1 | 75.4                  | 1.7 | 31.7                | 36.8 |
| March     | 23.4                | 0.8 | 72.0                  | 2.3 | 38.2                | 23.2 |
| April     | 25.1                | 0.5 | 73.8                  | 1.8 | 75.1                | 38.5 |
| May       | 25.9                | 0.5 | 77.0                  | 3.2 | 150.8               | 58.6 |
| June      | 26.9                | 0.4 | 80.1                  | 1.3 | 156.6               | 41.4 |
| July      | 27.4                | 0.4 | 79.4                  | 1.7 | 108.5               | 45.0 |
| August    | 27.4                | 0.2 | 80.0                  | 0.8 | 149.8               | 40.1 |
| September | 26.9                | 2.2 | 81.6                  | 0.9 | 189.0               | 86.9 |
| October   | 26.2                | 0.3 | 82.4                  | 1.7 | 162.3               | 43.0 |
| November  | 24.0                | 0.7 | 81.0                  | 1.6 | 66.7                | 57.3 |
| December  | 23.0                | 1.7 | 79.6                  | 2.2 | 33.7                | 18.9 |

\*Average values in 2008-2014 period  
SD (standard deviation)

The climate has an effect on the stages of free life of the parasite and its intermediate host: *Galba cubensi*, with interactions between precipitation and temperature that exert a higher influence on the effectiveness of transmission (Vázquez *et al.* 2010 and Fox *et al.* 2011). The prevalence and economic impact of fasciolosis are related to the climatic and alimentary factors of the animals, which favor the persistence of the helminth's biological cycle (Palacio *et al.* 2017).

In a study carried out during four years in a Cuban livestock enterprise, economic losses of 16,121.30 Cuban convertible pesos were estimated, due to discarded livers affected by Fasciola; in addition to 316 078.38 and 170 664.60 Cuban convertible pesos, due to the estimation of not produced meat, and 14 686.18 Cuban convertible pesos for the use of anthelmintic. This is 517 550.46 Cuban convertible pesos in estimated total losses (León *et al.* 2013 and Kialanda *et al.* 2013).

In the central provinces, economic losses were assessed as considerable (436,656 Cuban convertible pesos) due to the livers discard in 18.0 % of the 273,450 slaughtered animals (González *et al.* 2007). In a study during four years, Brito (2010) estimated that fascioliasis affected one in three slaughtered cattle, with losses of 16,121.30 USD, due to the discarded livers; in addition to 316 078.38 and 170 664.60 USD, including the estimated production of non-produced beef, respectively.

Seasonal indices show the dependence of these findings with respect to climatic conditions (Giménez *et al.* 2014). The results obtained by Palacio *et al.* (2017)

del parásito y su huésped intermediario: *Galba cubensi*, con interacciones entre la precipitación y la temperatura que ejercen mayor influencia en la efectividad de la transmisión (Vázquez *et al.* 2010 y Fox *et al.* 2011). La prevalencia e impacto económico de la fasciolosis están relacionados con los factores climáticos y alimentarios de los animales, los que favorecen la persistencia del ciclo biológico del helminto (Palacio *et al.* 2017).

En un estudio realizado durante cuatro años en una empresa ganadera cubana, se estimaron pérdidas económicas de 16 121.30 pesos cubanos convertibles, debido a hígados decomisados afectados por Fasciola; además de 316 078.38 y 170 664.60 pesos cubanos convertibles, debido a la estimación de carne no producida, y 14 686.18 pesos cubanos convertibles por el uso de antihelmíntico. Esto se traduce en 517 550.46 pesos cubanos convertibles en pérdidas totales estimadas (León *et al.* 2013 y Kialanda *et al.* 2013).

En las provincias centrales, las pérdidas económicas se evaluaron como considerables (436 656 pesos cubanos convertibles) por el decomiso de hígados en el 18.0 % de los 273 450 animales sacrificados (González *et al.* 2007). En un estudio durante un período de cuatro años, Brito (2010) estimó que la fascioliasis afectó a uno de cada tres bovinos sacrificados, con pérdidas de 16 121.30 USD, debido a los hígados decomisados; además de 316 078.38 y 170 664.60 USD, incluida la producción estimada de carne vacuna no producida, respectivamente.

Los índices estacionales indican la dependencia de estos hallazgos con respecto a las condiciones climáticas (Giménez *et al.* 2014). Los resultados obtenidos por Palacio *et al.* (2017) también coinciden para los animales

also coincide for the affected animals and the prevalence in the same studied period.

The use of models obtained for the prognosis of the animals affected by *Fasciola hepatica*, the economic losses and the prevalence with adequate fits in the estimation and validation, ratifies the validity of them. Therefore, it is recommended to evaluate the dynamics of intermediate hosts and the larval stages of *F. hepatica* to relate them with the seasonal patterns observed for the economic losses caused by the livers discard.

### Conclusions

The observed seasonal patterns were characterized by having higher values in February, October and December for the total economic losses due to livers discard affected by *F. hepatica* from 2008-2014.

afectados y la prevalencia en el mismo período estudiado.

El uso de modelos obtenidos para el pronóstico de los animales afectados por *Fasciola hepatica*, las pérdidas económicas y la prevalencia con adecuados ajustes en la estimación y validación, ratifica la validez de los mismos. Por lo tanto, se recomienda evaluar la dinámica de los hospederos intermedios y las etapas larvarias de *F. hepatica* para relacionarlos con los patrones estacionales observados para las pérdidas económicas causadas por el decomiso de hígados.

### Conclusiones

Los patrones estacionales observados se caracterizaron por presentar mayores valores en febrero, octubre y diciembre para las pérdidas económicas totales por decomisos de hígados afectados por *F. hepatica* de 2008-2014.

### References

- Arece, J. & Rodríguez, J. 2004. Parasitismo gastrointestinal de ovino en Cuba. Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA). 50:53. Available: <http://www.wrc8.org.mx>>[Consulted: January 4, 2017]
- Arteaga, A. 2014. Redes neuronales en la predicción de prevalencia de *Fasciola hepatica* en el madero Chacuba de Camagüey, Cuba. Master Thesis.
- Brito, A. 2010. Prevalencia, convulsiones hepáticas y pérdidas económicas por *Fasciola hepatica* en mataderos de bovinos de tres provincias de la región central de Cuba. Revista Electrónica de Medicina Veterinaria. 11:4. Available: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040410.html>>[Consulted: January 4, 2017]
- Fox, N. J., White, P.C., McClean, C.J., Marion, G., Evans, A. & Hutchings, M. R. 2011. Predecir los impactos del cambio climático en el riesgo de *Fasciola hepatica*. Plos one. 6:1.
- Giménez, T., Núñez, A., Chamorro, N. & Alarcón, G. 2014. Estudio de la infección natural por *Fasciola hepatica* en *Lymnaea spp.* Scielo. 4:2.
- González, N. 2014. Modelo matemático para el manejo de pérdidas causadas por *Fasciola hepatica* en bovinos. Editado por el Centro de Información y Gestión Tecnológica. CIGET Pinar del Rio. 16:3.
- González, R., Pérez, M. & Brito, S. 2007. Fasciolosis bovina. Evaluación de las principales pérdidas causadas en una empresa ganadera. Rev. Salud Animal. 29:3.
- Hassan, K., Mohsen, A., Mahmood, O. & Mohammarreza, A. 2014. Prevalencia de fascioliasis de rumiantes y sus efectos económicos en Kashan, centro de Irán. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 4:11.
- Kialanda, M., Monteiro, N., de Fontes-Pereira, A., Castillo, R., Simão, E. & Miranda, I. 2013. Prevalencia de hígados confiscados y pérdidas económicas por *Fasciola sp.* en Huambo, Angola. Rev. Health Animal. 35:2.
- León, M., Silveira, E., Pérez, J. & Olazábal, E. 2013. Evaluación de los factores que afectan la mortalidad por fasciolosis en la provincia de Villa Clara, Cuba. Centro químico bioactivo. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Camino a Camajuaní km 5 ½. Santa Clara. Cuba.
- Martínez-Surós, A., Carrión-Muchulí, M., Sánchez-Pantoja, J., San Martín-Acosta, C. & Ricardo-Soto, O. 2013. Prevalencia de endoparasitosis en búfalos de la Compañía Agrícola "La Bayamesa" de la provincia de Granma. Revista Granma Ciencia. 17:1.
- Molento, M., Bennema, S., Bertot, J., Pritsch, I. & Arenal, A. 2018. Bovine fascioliasis in Brazil: Economic impact and forecasting. Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports. 12. Available: [doi:https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2017.12.004](https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2017.12.004)>[Consulted: January 4, 2017]
- Moscoso, D. 2014. Prevalencia de *Fasciola hepatica* en bovinos sacrificados en el distrito municipal de Pelileo, provincia de Tungurahua. Cevallos, Ecuador. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agrícolas, carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Palacio, D., Bertot, J., Molento, M., Vázquez, A., Izquierdo, N., Arenal, A. & Arteaga, A. 2017. Comportamiento estacional de *Fasciola hepatica* en bovinos sacrificados en el matadero de Chacuba, Camagüey, Cuba. Journal of Animal Production. 29:1.
- Selemetas, N. 2015. Análisis espacial y mapeo de riesgo de infección por *Fasciola hepatica* en hatos lecheros en Irlanda. Geospatial Health. 9:2.
- Ticona, S., Chávez, V., Casas, V. & Chavera, C. 2010. Prevalencia de *Fasciola hepatica* en bovinos y ovinos de Vilcashuamán. Rev investig vet Perú. 21:2.
- Vázquez, A., Gutiérrez, A. & Sánchez, J. 2010. Estudios de diversidad en comunidades de moluscos fluviales de importancia médica. Revista Cubana de Medicina Tropical. Available: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?scri-pt=sci\\_arttext&p](http://scielo.sld.cu/scielo.php?scri-pt=sci_arttext&p)>[Consulted: January 4, 2017]