

## Determinación de la resistencia de nematodos gastrointestinales a la ivermectina en bovinos de cinco ganaderías del municipio de Ilobasco, departamento de Cabañas, El Salvador

Ramírez-Hernández, AF  
Estudiante tesista  
Departamento de Medicina Veterinaria  
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.  
Correo electrónico: arlen.fabiola.ramirez@gmail.com.

Romero-Pérez, LE  
Docente director  
Departamento de Medicina Veterinaria  
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.  
Correo electrónico: luisromerovet@gmail.com

Alvarenga-Artiga RF  
Docente director  
Departamento de Medicina Veterinaria  
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.  
Correo electrónico: rosyfrancis@hotmail.com.

## Resumen

El estudio se llevó a cabo en el período comprendido entre mayo y octubre de 2016, en 5 ganaderías del área rural del municipio de Ilobasco, departamento de Cabañas, con características topográficas y de manejo similares entre sí. Se tomó animales cuyas edades no superaban los 2 años. Mediante el uso de los métodos de flotación y de McMaster, se determinó la presencia de nematodos en las muestras de heces recolectadas de 48 unidades animales, así como su carga parasitaria (Ganadería 1: 2,686hpg, ganadería 2: 1,405hpg, ganadería 3: 1,075hpg, ganadería 4: 833hpg, ganadería 5: 1,971hpg); por los métodos empleados, no es posible la identificación de géneros de nematodos gastrointestinales hallados durante la fase de laboratorio, debido a la similitud entre ellos; pero se puede afirmar que pertenecen a las superfamilias Strongyloideae y Trichostrongyloideae. Con el propósito de investigar la resistencia de nematodos gastrointestinales, los 48 animales fueron tratados con ivermectina al 1% con dosis de 200mcg/KgPV, y se encontró que la reducción del conteo de huevos por gramo de heces (14 días posterior al tratamiento con ivermectina) fue entre el 53.05% y el 75.62% (Ganadería 1: 1,261hpg, ganadería 2: 383hpg, ganadería 3: 262hpg, ganadería 4: 241hpg, ganadería 5: 721hpg) por ganadería, dejando en evidencia la presencia de resistencia antihelmíntica de nematodos gastrointestinales a la ivermectina en las cinco ganaderías que participaron en este estudio.

**Palabras Clave:** resistencia antihelmíntica, ivermectina, bovinos, Ilobasco, El Salvador.

## Abstract

the study was carried out between May and October 2016 in 5 farms in the rural area of the municipality of Ilobasco, Cabañas department, with similar topographical and management characteristics. Animals were taken whose ages did not exceed 2 years. Using the flotation and McMaster methods, the presence of nematodes in faecal samples collected from 48 animal units and their parasitic load were determined (Livestock 1: 2,686 eggs per gram, livestock 2: 1,405 epg, livestock 3: 1.075 epg, livestock 4: 833 epg, livestock 5: 1,971 epg); by the methods used, it is not possible to identify genera of gastrointestinal nematodes found during the laboratory phase, due to the similarity between them; but it can be said that they belong to the superfamilies Strongyloideae and Trichostrongyloideae. In order to investigate resistance of gastrointestinal nematodes, the 48 animals were treated with 1% ivermectin at a dose of 200mcg / KgPV, and it was found that reduction of egg count per gram of feces (14 days after treatment with ivermectin ) was between 53.05% and 75.62% (Livestock 1: 1,261 epg, livestock 2: 383 epg, livestock 3: 262 epg, livestock 4: 241 epg, livestock 5: 721 epg) by cattle breeding, leaving in evidence the presence of nematode anthelmintic resistance gastrointestinal to ivermectin in the five farms that participated in this study.

**Key words:** antihelmintic resistance, ivermectin, cattle, Ilobasco, El Salvador.

## Introducción

La resistencia antihelmíntica se define como la disminución de la eficacia de los antihelmínticos, frente a una población de parásitos (Márquez, 2007). Existen ya antecedentes documentados en bovinos, ovinos, caprinos y equinos, en los cuales se atribuye la causa al uso continuo de fármacos o químicos antiparasitarios que con cada aplicación dejan un pequeño porcentaje de nematodos sobrevivientes que resistieron al fármaco; que se reproducirán y transmitirán esos genes de resistencia a las nuevas generaciones, que serán ya resistentes al antihelmíntico (González *et al.*, 2012. Sievers y Alocilla 2007). Éste fenómeno puede presentarse en diversas latitudes, con climas variables (templado, tropical y subtropical) (Márquez 2007).

La detección de la resistencia antihelmíntica se puede realizar por medio de dos métodos: *in vitro*, y de campo; siendo el segundo el más viable en el medio, pues su facilidad para la realización le convierte en el método de elección en las investigaciones parasitológicas de este tipo (González *et al.*, 2012).

La resistencia de nematodos gastrointestinales a antihelmínticos de uso común, puede causar serios efectos negativos en la productividad de cualquier explotación de ganado bovino. Esta situación tendrá consecuencias sobre la ganancia de peso del animal, productividad, condición corporal, actitud reproductiva y estado de salud general; lo cual instiga a prestar atención a este tema; pues representa un asunto importante para la medicina veterinaria, las autoridades responsables de la salud animal, salud humana y al productor (Torres *et al.*, 2007).

Actualmente no existe información sobre resistencia antihelmíntica en el país, por lo que es necesario generar información relacionada al tema; ya que están comprometidas la salud animal, y la seguridad alimentaria.

En la actualidad, la resistencia antihelmíntica es un problema preocupante, que se ha extendido de manera alarmante en las últimas décadas, superando el interés académico para convertirse en un problema importante para la industria ganadera de muchas regiones del mundo y para la medicina veterinaria en general (Márquez, 2007).

El objetivo de este estudio ha sido reportar la presencia de nematodos resistentes a la ivermectina, así como para elaborar recomendaciones dirigidas a ganaderos para el correcto uso de los antiparasitarios.

## Materiales y métodos

### Ubicación, duración, unidades experimentales

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Ilobasco, departamento de Cabañas, El Salvador, en un período de cinco meses y medio comprendido del 2 de mayo al 20 de octubre de 2016.

### Metodología de campo

Un total de 11 ganaderías fueron seleccionadas y visitadas, procesando de forma inicial 145 unidades animales, esto con la finalidad de obtener las cinco ganaderías necesarias para desarrollar la investigación. Las características tomadas en cuenta para la incorporación de las ganaderías al estudio fueron: a) que tuvieran animales menores de 2 años, b) que el antihelmíntico de elección fuera ivermectina, c) que aplicaran ivermectina al ganado por lo menos 3 veces al año, y d) que en la prueba piloto la carga parasitaria fuera elevada (mayor a 200hpg). Debido a los resultados de seis ganaderías que en su mayoría fueron negativos o con muy baja carga parasitaria, éstas fueron excluidas del estudio; dejando un total de 48 unidades animales de cinco ganaderías, los cuales atravesaron todas las etapas de la fase de campo. Se visitó y muestreó una propiedad por día, tomando muestras en el día cero; previo a la desparasitación con ivermectina, y de las cinco propiedades que cumplían con las características para incorporarse al estudio se procedió a la toma de muestra el día 14, posterior a la aplicación de ivermectina (con dosis de 200mcg/kgPV); como es recomendado por la FAO (Maday, 2013). La toma de muestras de heces se realizó en horas tempranas del día (5:00-7:00 am) para poder ser trasladadas en una hielera a una temperatura entre 4° y 10°C al Laboratorio de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, y procesadas de inmediato.

Una reducción en los resultados de conteo de huevos por gramo de heces mayor al 90%, entre el primero y el segundo muestreo es indicativo de la eficacia de la ivermectina, de lo contrario se puede considerar como una resistencia antihelmíntica. De las cinco ganaderías que atravesaron todas las etapas del estudio, se trabajó con catorce animales de la ganadería 1 (la cual cuenta con 40 animales), nueve animales de la ganadería 2 (la cual posee 27 animales), doce animales (de 29 en total) de la ganadería 3, seis animales (de 24) de la ganadería 4, y siete animales (de 18) de la ganadería 5; con un total de 48 unidades experimentales, mismos que fueron clasificados en dos grupos: el grupo que consta de animales menores de un año de edad, y el grupo con animales de 12 a 24 meses.

## Metodología de laboratorio

Se utilizó dos métodos para procesar las muestras de las 48 unidades experimentales:

El método de flotación se utilizó para determinar la presencia de huevos de nematodos en las heces (Sixtos 2012).

El Método de Mc Master, se utilizó para la cuantificación de huevos en las heces de los bovinos. Los recuentos de huevos en heces ayudan al diagnóstico de las helmintiasis de los animales domésticos (Figuroa y Rodríguez 2007).

En este estudio, no fue posible la identificación de géneros de nematodos gastrointestinales hallados durante la fase de laboratorio, sin embargo; se puede afirmar que pertenecen a las superfamilias Strongyloideae y Trichostrongyloideae.

## Metodología estadística

Consistió en el método descriptivo a base de un muestreo a conveniencia.

La descripción de los hallazgos se realizó mediante la estadística descriptiva, utilizando únicamente las medias y porcentajes de los resultados presentados en tablas y gráficos.

## Resultados y discusión

En el presente estudio participaron cinco ganaderías en las cuales se evaluó la reducción del conteo de huevos por gramo de heces frente al uso de la ivermectina al 1%, obteniéndose porcentajes entre el 53.05% y el 75.62% por ganadería (Fig.1).

Para estos casos el grupo de menores de 12 meses, éste presentó resultados de reducción de conteo de huevos por gramo de heces entre 49.41% y 71.6%; mientras que el grupo de 12 a 24 meses obtuvo resultados que varían entre 68.42% y 100% (Cuadro 1).

En los resultados obtenidos por ganadería, en ninguno de los casos el porcentaje de reducción de hpg supera el 90.0% que la FAO establece como mínimo para declarar un antihelmíntico como efectivo; se demuestra que en las cinco ganaderías existe resistencia antihelmíntica. En las ganaderías 1, 2, 3 y 5; el grupo de los menores de 12 meses es el que refleja menor efectividad de la ivermectina, sin embargo; en la ganadería 4 ambos grupos presentan resultados similares, con un promedio del 70.94% (Fig.1). Se afirma que existe resistencia antihelmíntica en las cinco ganaderías evaluadas, en el municipio de Ilobasco, departamento de Cabañas.

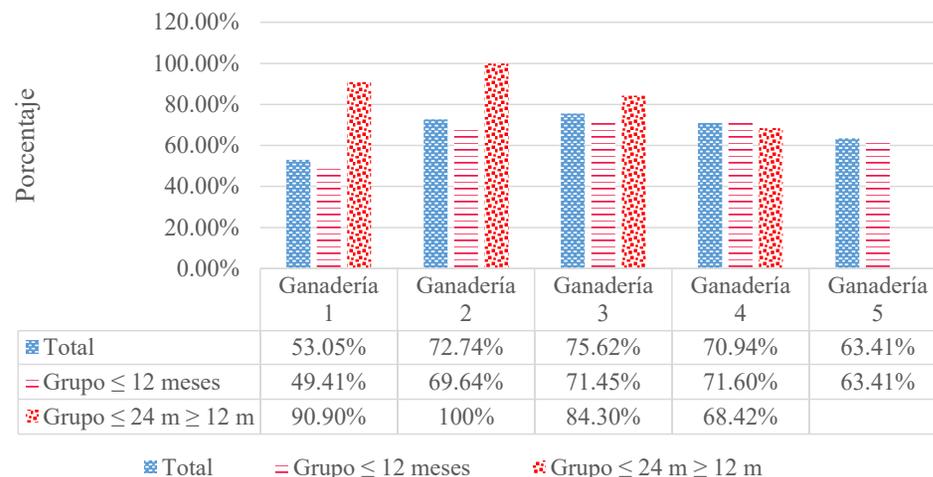


Figura 1. Reducción del conteo de huevos por gramo de heces frente a la ivermectina al 1% para las categorías: Grupo menores de 12 meses y Grupo de 12 a 24 meses.

Los resultados observados en este estudio, son comparables a los publicados en otros países, como es el caso de México donde se reportó una reducción de hpg de heces frente a la ivermectina del 61% al 69% (González Garduño, 2012); o el caso de Argentina donde se reportó a penas una reducción entre el 38% y el 55% (Caracostantogolo, 2004); en Chile, donde la efectividad de la ivermectina se demostró ser inferior al 90.0% (Sievers y Alocilla 2007); o aún el caso más inquietante, un estudio de Nueva Zelanda, donde se reportó una ganadería con 0%, y otras con valores entre el 60% y 88% de reducción de hpg de heces (Waghorn, 2016). En la región centroamericana, Nicaragua y Costa Rica poseen estudios en los que se confirma la resistencia antihelmíntica a la ivermectina, así como a otros fármacos estimando la efectividad de la ivermectina en porcentajes del 31.25% al 100% y de 29% al 71% respectivamente (Rimbaud *et al.* 2005, Maroto *et al.* 2011). Los resultados de efectividad de la ivermectina obtenidos en algunas ganaderías de Nicaragua y Costa Rica están por debajo de los expresados en este estudio, y reflejan la realidad en la región centroamericana del problema de la resistencia antihelmíntica (Maroto 2011).

Cuadro 1. Comparación de la reducción porcentual de huevos por gramo de heces de la Ivermectina 1%, respecto a ganaderías y grupos menores de 12 meses y de 12 a 24 meses, en las cinco ganaderías evaluadas.

Ganadería	Tratamiento	Conteo de hpg previo al tratamiento	Conteo de hpg posterior al tratamiento	Eficacia
1	IVERMECTINA	2,686	1,261	53.05%
N= 14				
GRUPO ≤12 meses	IVERMECTINA	3,430	1,735	49.41%
N= 10				
GRUPO ≤24 meses	IVERMECTINA	825	75	90.9%
N= 4				
2	IVERMECTINA	1,405	383	72.74%
N= 9				
GRUPO ≤12 meses	IVERMECTINA	1,621	492	69.64%
N= 7				
GRUPO ≤24 meses	IVERMECTINA	650	0	100%
N= 2				
3	IVERMECTINA	1,075	262	75.62%
N= 12				
GRUPO ≤12 meses	IVERMECTINA	1,093	312	71.45%
N= 8				
GRUPO ≤24 meses	IVERMECTINA	1,037	162	84.3%
N= 4				
4	IVERMECTINA	833	241	70.94%
N= 6				
GRUPO ≤12 meses	IVERMECTINA	810	230	71.60%
N= 5				
GRUPO ≤24 meses	IVERMECTINA	950	300	68.42%
N= 1				
5	IVERMECTINA	1,971	721	63.41%
N= 7				
GRUPO ≤12 meses				

Los factores que contribuyen a la aparición de la resistencia antihelmíntica son varias; pueden ser intrínsecos o extrínsecos. Los factores intrínsecos son aquellos relacionados directamente con el parásito y corresponden a aspectos de la genética, ecología, comportamiento, y fisiología de los parásitos; estos factores se encuentran fuera del control directo del hombre. Los factores extrínsecos son los que se relacionan directamente con el hombre y los factores operativos del uso del producto (FAO 2003).

## Existe mucha bibliografía que describe el efecto de estos factores sobre la resistencia antihelmíntica, misma que es respaldada por estudios:

**Refugio:** de acuerdo a Torres *et al.* (2007), este es el factor más importante en el desarrollo de la resistencia a los antihelmínticos. Cuando el 20% de los animales no son tratados, se retarda la evolución de resistencia y se ahorra en la compra de antihelmínticos (Torres *et al.* 2007). Para esta investigación, el 100% de las ganaderías no considera el refugio al momento de desparasitar sus animales, de decir que lo usual es desparasitar a todo el hato en conjunto.

**Animales con cargas parasitarias recurrentes o elevadas y omisión de pruebas coprológicas:** los animales que a pesar de la administración de antihelmínticos tendrán siempre elevadas cargas parasitarias; éstos son reservorios, contaminan las pasturas y diseminan los parásitos resistentes a los antihelmínticos, perjudicando mayormente a los animales jóvenes (FAO 2003). Dado que el 100% de las ganaderías que participaron de esta investigación no realiza pruebas coprológicas para determinar la carga parasitaria mediante el conteo de huevos por gramo de heces, no hay manera de detectar a los animales con cargas parasitarias recurrentes. Si no hay un diagnóstico de parásitos nematodos previo a la administración de la Ivermectina, no se establece si existe una verdadera necesidad del uso del producto; siendo un riesgo para la aparición de nematodos resistentes al antihelmíntico (FAO 2003).

**Efecto residual:** de acuerdo a las encuestas realizadas previo al desarrollo de la investigación, el 100% de las personas cuyas ganaderías participaron de la investigación, ignoran que la ivermectina tiene un efecto residual muy prolongado, que puede ser de hasta 180 días; y que no debe administrarse durante la producción de leche, ni previo al descarte para consumo de carne.

**Aplicación de dosis inadecuada y cálculo del peso del animal:** existen diversas maneras de sobredosificar o subdosificar un fármaco. De acuerdo a las encuestas de esta investigación, los pequeños ganaderos no poseen el equipo necesario para pesar a un bovino, lo usual es calcular el peso con estimación visual, y aunque los ganaderos sepan la dosis aproximada del medicamento, si no cuentan con una manera de calcular el peso de manera más acertada (Torres *et al.* 2007); la dosis será inadecuada; y esto podría estar ligado a la aparición de la resistencia antihelmíntica (Maroto 2011). Para este estudio se confirmó durante la fase de campo, que se aplican dosis inadecuadas en las cinco ganaderías participantes.

**Uso alternativo de la ivermectina:** en las encuestas realizadas para este estudio se refleja que es muy común el uso del producto para tratar otros padecimientos además de la parasitosis, como anorexia, debilidad, baja en la producción de leche, etc.; con base en creencias sobre cualidades ficticias de la efectividad del producto. Esto ocasiona que se aplique con más frecuencia, y sin pensarse destinada para eliminación de nematodos, es decir; que se sobredosifique.

Los resultados de este estudio sugieren que los animales de menor edad, es decir los del grupo de menores de 12 meses, han sido los más afectados por el parasitismo (reducción en el conteo de hpg de 65.1%), respecto a los resultados obtenidos para el grupo de 12 a 24 meses (reducción en el conteo de hpg de 85.9%), esto se puede relacionar a la respuesta inmune que el hospedador desarrolla conforme se enfrenta a desafíos a lo largo de su vida (Gutiérrez 2010). En general, al observar presencia de cargas parasitarias en la mayoría de los animales en todas las ganaderías, se puede decir que se evidencia una efectividad reducida de la ivermectina, ya que las superfamilias de parásitos identificadas deberían ser altamente susceptibles (Cuadro 1, Fig. 1). Los animales más jóvenes son los más propensos a padecer de parasitismo, tanto que además de ser vulnerables; han sido para el caso, los animales del grupo menores de 12 meses, los que han presentado mayor carga parasitaria (hasta 7,450 huevos por gramo de heces), y menor efectividad de la ivermectina (hasta 12.5%). Se estima que a medida que el animal crece, desarrolla una respuesta inmune contra los parásitos, en este caso nematodos gastrointestinales. Esto es reafirmado por Quiroz (2011), cuando menciona que, dentro del grupo de los rumiantes, los bovinos jóvenes son más susceptibles a nematodos gastrointestinales y pulmonares, razón por la cual se observa mayor inversión en antihelmínticos.

### Conclusiones

La información expuesta en este estudio sienta un precedente sobre la resistencia antihelmíntica en el país, ya que se demostró que existe resistencia antihelmíntica en las poblaciones de nematodos gastrointestinales frente a la ivermectina en las cinco ganaderías del municipio de Ilobasco que participaron en esta investigación.

En los resultados obtenidos en esta investigación, se encontró que los animales más jóvenes presentaron mayor presencia de poblaciones de nematodos gastrointestinales con resistencia antihelmíntica.

El uso constante de la ivermectina para el control de nematodos parásitos del ganado bovino en estas cinco ganaderías, ya no representa una buena opción para el ganadero; dado que la resistencia a éste antihelmíntico es evidente (promedio en grupo menor  $\leq 12$  meses = 65.1%), su uso exclusivo representa pérdidas económicas y productivas en la explotación.

Las cinco ganaderías evaluadas en la presente investigación presentaron factores determinantes para el desarrollo de la resistencia antihelmíntica a nematodos gastrointestinales, los cuales incluyen: la preservación del refugio, manejo de animales con cargas parasitarias elevadas, omisión de pruebas coprológicas, efecto residual, dosificación inadecuada, cálculo del peso del animal, y uso alternativo del antihelmíntico.

La identificación de especies de nematodos gastrointestinales es un proceso difícil de realizar, que requiere de técnicas complejas y a su vez de equipo especializado para llevar a cabo dichas técnicas.

### Recomendaciones

Evaluar la presencia de resistencia sobre otros antihelmínticos y otras especies animales de producción y domésticas a nivel nacional.

Implementar medidas rigurosas de manejo para el control de parásitos en animales jóvenes para retardar la presencia de resistencia antihelmíntica como: realizar pruebas coprológicas para el diagnóstico de parasitismo e identificación de nematodos; determinar la carga parasitaria de un hato previo a la administración de cualquier fármaco antihelmíntico; realizar planes de control parasitario integrales, que no dependan únicamente de un antihelmíntico, sino que permita explorar otras opciones como alternancia de los antihelmínticos, desparasitación por grupos en diferentes fechas, control de pasturas, etc.; en la ganadería, debe llevarse un registro de las fechas en que se realizan las desparasitaciones, así como el fármaco, y cantidades utilizadas; esto servirá como referente para la evaluación de su eficacia; identificar a los animales que presentan mayor carga parasitaria posterior a tratamientos antihelmínticos y eliminarlos, pues éstos tienen problemas de inmunidad y actúan como diseminadores de parásitos resistentes; exigir que para la comercialización de ivermectina y otros antihelmínticos, se brinde orientación técnica sobre el uso de los mismos.

Divulgar la información que este estudio ofrece, tanto el concepto de resistencia antihelmíntica; como la evidencia de su presencia en el territorio nacional.

Buscar alternativas para calcular el peso de los animales, como puede ser el uso de medidas zoométricas; así las dosis serán calculadas con base en un dato más aproximado a la realidad, y se evitará la inadecuada dosificación.

Investigar la eficacia de otros aniparasitarios para el control de los nematodos gastrointestinales en otras ganaderías del territorio nacional.

Implementar técnicas para la correcta identificación de especies de nematodos gastrointestinales.

Evitar el uso de ivermectina en animales jóvenes menores de dos años de edad.

Difundir información sobre el uso adecuado de la ivermectina así como de otros antiparasitarios, para retardar el desarrollo de la resistencia antihelmíntica, tomando en cuenta que los antiparasitarios son recursos no renovables cuya utilidad está limitada por la resistencia antihelmíntica.

## Bibliografía

- Caracostantogolo, J., Castaño, R., Cutullé, Ch., Cetrá, B., Laberti, R., Olaechea, F., Plorutti, F., Ruiz, M., Schapiro, J., Martínez, M., Balbiani, G., Castro, M., Morici, G., Eddi, C. 2004. Evaluación de la resistencia a los antihelmínticos en rumiantes en Argentina. Argentina. 33p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT) 2003. Resistencia de los Antiparasitarios: Estado con énfasis en América Latina. Servicio de Sanidad Animal FAO, Italia. 51p.
- Figuroa Hernández, L. E., Rodríguez Zea, M. E. 2007. Manual de técnicas de diagnóstico en parasitología Veterinaria. USAC, Guatemala. Fac. de M.V.Z. p. 21-22.
- González Garduño, R., Torres Hernández, G., López Arellano, M. E., Mendoza de Gives, P. 2012. Resistencia antihelmíntica de nematodos parásitos en ovinos. Revista de Geografía Agrícola. No. 48-49: 63-74.
- Gutiérrez Pabello, J. A. 2010. Inmunología Veterinaria. México. Manual Moderno. 260p.
- Maday, J. 2013. FDA (Agencia de Drogas y Alimentos). Detecting and Preventing Drug-Resistant Parasites. (En línea). Estados Unidos. Disponible en <http://www.fda.gov/animalveterinary/safetyhealth/ucm366310.htm>.
- Maroto, R., Jiménez, A.E., Romero, J.J., Álvarez, V., De Oliveira, J. B., Hernández, J. 2011. First report of anthelmintic resistance in gastrointestinal nematodes of sheep from Costa Rica (en línea consultado el 07 de febrero de 2017). Veterinary Medicine International. Vol. 2011. Disponible en [www.hindawi.com/journals/vmi/2011/145312/](http://www.hindawi.com/journals/vmi/2011/145312/) DOI: 10.4061/2011/145312.
- Márquez Lara, D. 2007. Resistencia a los antihelmínticos en Nematodos de Rumiantes y estrategias para su control. Colombia. Corpoica. 166p.
- Quiróz Romero, H., Figueroa Castillo, J.A., Ibarra Velarde, F., López Arellano, M.E. 2011. Epidemiología de Enfermedades parasitarias en animales domésticos. Primera Ed. México. 642p.
- Rimbaud, E., Zúniga, P., Doña, M., Pineda, N., Luna, L., Rivera, G., Molina, L., Gutiérrez, J., y Vanegas J. 2005. Primer diagnóstico de resistencia a Levamisol e Ivermectina en nematodos gastrointestinales parásitos de ovinos Pelibuey en Nicaragua. Centro de Diagnóstico Veterinario, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Ciencias Comerciales, Managua, Nicaragua. Revista La Calera, Universidad Nacional de Costa Rica. Boletín de Parasitología. Vol. 5 No. 5: 49-51.
- Sievers, G., Alocilla, A. 2007. Determinación de resistencia antihelmíntica frente a Ivermectina de nematodos del bovino en dos predios del sur de Chile. Archivos de Medicina Veterinaria. Vol. 39. No. 1: 67-69.
- Sixtos, C. 2012. Procedimientos y técnicas para la realización de estudios coproparasitoscópicos. Revista Virbac al día. No. 24:6-8.
- Torres Vásquez, P.; Prada Sanmiguel, G.A. y Márquez Lara, D. 2007. Resistencia antihelmíntica de los nematodos gastrointestinales del bovino. Revista de Medicina Veterinaria. No. 13: 59-76.
- Waghorn, T. S., Miller, C. M., Leathwick, D. M. 2016. Veterinary Parasitology: Confirmation of ivermectin resistance in *Ostertagia ostertagi* in cattle in New Zealand. Nueva Zelanda. Elsevier. 229p.