**Manual práctico de enfermedades infectocontagiosas en rumiantes**

**Capítulo XX. NEMATODOSIS GASTROINTESTINALES**

**Autores:** **José Manuel Molina Caballero, Mª Magnolia Conde de Felipe, Sergio Martín Martel y Antonio Ruiz Reyes.**

**Unidad de Parasitología. Facultad de Veterinaria. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.**

1. **DEFINICIÓN**

- Con este término se hace referencia a un grupo muy amplio de enfermedades parasitarias producidas por especies del Phylum Nematoda (Diesing, 1861), cuyas formas adultas se localizan en el estómago glandular e intestino (delgado y grueso) de los rumiantes. Tal vez de forma estricta habría que hablar de nematodosis del tracto digestivo, en cuanto que algunos parásitos de este grupo se alojan en el esófago y rumen, como es el caso de especies del *género Gongylonema*.

- Dado que muchas de estas especies tienen requerimientos ambientales similares, es bastante común que tengan lugar infecciones mixtas. Por lo general se caracterizan por determinar alteraciones digestivas, asociadas a una reducción de la capacidad productiva de los animales, retraso en el crecimiento y ocasionalmente anemia. Presentan un curso crónico y una mortalidad baja, viéndose afectada de forma importante la prevalencia de la infección en función del sistema de producción (puede llegar a ser de hasta el 100 % en animales en pastoreo), la edad de los animales (siendo habitualmente más elevada la parasitación en los animales jóvenes) o por factores ambientales como la temperatura y la humedad.

1. **ETIOLOGÍA**

- Las especies parásitas que producen las nematodosis del tracto digestivo, se encuentran englobados desde el punto de vista taxonómico dentro del Phylum Nematoda (Diesing, 1861). Una de las clasificaciones de este grupo, considera que los nematodos más importantes y frecuentes del tracto digestivo de los rumiantes considera una serie de órdenes, superfamilias, familias y géneros distintos. Un esquema de esa clasificación se encuentra recogida en la Tabla 1.

- Se trata de gusanos con una sección redondeada, con un tamaño y características morfológicas muy variables. Si bien la mayoría son microscópicos, algunos de ellos se pueden apreciarse a simple vista como *Trichuris spp., Bunostomum spp Toxocara vitulorum* entre otros. En algunos casos, además de su tamaño macroscópico destaca una coloración rojiza asociada a su actividad hematófaga como ocurre en las especies del *G. Haemonchus* (Fig. 1). Algunos aspectos morfológicos de interés para su diferenciación podrían ser:

* *G. Trichuris*: Se pueden observar a simple vista, se caracterizan por presentar un aspecto en el que uno de los extremos es más grueso que el otro.
* *G. Capillaria*: Son gusanos muy finos que aparecen embebidos en la mucosa del intestino. Al observar raspados de la mucosa al microscopio, se puede observar en el útero de las hembras huevos con dos opérculos en sus extremos.
* *G. Trichostrongylus*: Nematodos de escaso tamaño, en el que su observación solamente es posible mediante microscopía. Los machos, a pesar de su escaso tamaño cuenta con espículas robustas cuya morfología tiene interés a la hora de diferenciar especies del género.
* *G. Haemonchus*: Gusano macroscópico del estómago, caracterizado por presentar una coloración rojiza, en el que las hembras tienen un proceso vulvar muy marcado.
* G. Cooperia: Cuenta con una vesícula cefálica en su extremo anterior y estrías transversales a la altura del esófago.
* *G. Ostertagia/Teladorsagia:* Se trata de nematodos gástricos del ganado bovino (*G. Ostertagia*) y pequeños rumiantes (*G. Teladorsagia*), en el que sus machos se caracterizan por contar con espículas con tres ramas cada una de ellas.
* *G. Marshallagia:* Similar a los géneros anteriores, pero de mayor tamaño (hasta 2 cm). Las espículas carecen de expansiones terminales.
* *G. Nematodirus:* Presentan también un pequeño tamaño (inferior a 2.5 cm). Microscópicamente se caracterizan por tener una vesícula cefálica y los machos cuentan con espículas de gran longitud pero escaso grosor que se encuentran fusionadas entre sí distalmente.
* *G. Chabertia:* Dentro de este género se encuentra *Ch. ovina*, caracterizada por presentar una cápsula bucal muy desarrollada que se abre al exterior mediante una amplia abertura oral rodeada de pequeños dentículos.
* *G.Oesophagostomum:* Las especies que se incluyen en este género también se observan a simple vista. A diferencia del género anterior, presentan una cápsula bucal y una abertura mucho más pequeña, que en esta ocasión se encuentra rodeada por una corona radiada.
* *G. Bunostomum:* En los rumiantes pueden desarrollarse diversas especies de este género de nematodos. Morfológicamente se caracterizan por ser macroscópicos, y cuentan en su extremo anterior con una cápsula bucal amplia, que se abre mediante una abertura oral rodeada por placas cortantes con forma de media luna.
* *G. Skrjabinema*: Los pequeños rumiantes pueden desarrollar algunos “oxiuros” en el intestino grueso que se encuentran clasificados dentro de este género. Son nematodos pequeños (1 cm aprox.) en cuyo extremo anterior destaca la presencia de un esófago característico del grupo dotado de un marcado bulbo.
* *G. Strongyloides*: Incluye una especie de interés que afecta a los rumiantes (*S. papillosus*), que en el hospedador se desarrolla como hembra partenogenética muy pequeña que aparece inmersa en la mucosa intestinal.
* *G. Gongylonema:* Dentro de este género se encuentran algunas especies de nematodos que pueden observar a simple vista (hasta más de 10 cm de longitud), caracterizado por encontrarse embembidas en la mucosa y submucosa del esófago y rumen, adoptando una disposición zigzagueante.

 *G. Toxocara:* En este género de ascarídidos destaca una especie (*T. vitulorum*) como responsable de infecciones intestinales en terneros y en mucha menor medida en pequeños rumiantes. Se trata del helminto redondo de mayor longitud que se localiza en el intestino de estas especies animales, llegando a alcanzar hasta más de 20 cm de longitud.

Insertar aquí Figura 1

- Si bien la mayoría desarrollan **ciclos biológicos directos**, en algunos casos llega a producirse la intervención en dichos ciclos de hospedadores intermediarios (insectos coprófagos) como es el caso de *Gongylonema spp.*  En relación a los **hospedadores** definitivos, algunas de estas especies se desarrollan tanto en bovino como en pequeños rumiantes, pero los primeros cuentan con algunas especies de forma específica, mientras que suelen ser frecuente que tanto la cabra como la oveja compartan las mismas especies parásitas.

1. **EPIDEMIOLOGÍA**

- Las especies de mayor interés se caracterizan por desarrollar un ciclo biológico directo, en el que se puede observar una serie de variantes que se han resumido en la figura 2.

- Ante la diversidad de especies que pueden verse involucradas en este grupo de enfermedades parasitarias, resulta complejo establecer un patrón epidemiológico común para todas ellas. Sin embargo conviene tener presente una serie de factores que afectan a la epidemiología de estas infecciones:

* Incremento del número de huevos fecales durante el **periparto.**
* Algunas cepas de estas especies parásitas responsables de estas enfermedades, son capaces de desarrollar ciclos endógenos más lentos de lo habitual en determinadas épocas del año (**hipobiosis**).
* La evolución de los elementos de diseminación hasta alcanzar el estado infectante, así como la viabilidad de dichas formas infectantes en el medio hasta que ingresa en el hospedador, va a estar muy marcada por factores ambientales como la **temperatura** y la **humedad.**
* Dadas las características biológicas de estos nematodos parásitos, muchos de ellos encuentran las mejores condiciones para desarrollar su ciclo biológico en rumiantes que se mantienen en **sistemas de producción extensiva**. Si bien estas consideraciones son válidas para muchas especies de nematodos digestivos, en algunos otros casos éstos obtienen las mejores condiciones para desarrollarse en **sistemas de producción intensivo**, en los que tiene lugar una acumulación de animales, acompañada de una temperatura y humedad elevada que favorecen la acumulación de formas infectantes (*S. papillosus, T. vitulorum*).

- Si bien se puede considerar que estos parásitos tienen una distribución mundial, en función de los factores ambientales referidos, nos vamos a encontrar una prevalencia muy variable, así como una estacionalidad muy marcada.

1. **PATOGENÍA**

- Tal y como se indicaba anteriormente, en muchas ocasiones nos encontramos ante infecciones mixtas, en las que se ven involucradas varias de estas especies, cada una con mecanismos de acción patógena peculiares, y que contribuye en mayor o menor medida a los cuadros clínicos-lesionales que acompañan a estas infecciones. Se consideran a continuación una serie de mecanismos de acción patógena básicos, que pueden desarrollar estas especies, y que contribuirían a explicar los hallazgos patológicos observados en infecciones en condiciones naturales:

* **Alteraciones de las Glándulas Gástricas**: Las especies que desarrollan mudas en la mucosa gástrica, como es el caso de las de los *géneros Ostertagia y Teladorsagia*, dan lugar a la sustitución de estas glándulas por tejidos indiferenciados, a la vez que lisis celulares y reacciones inflamatorias, acompañadas de las pérdidas de uniones intercelulares. Estas alteraciones se encuentran asociadas a la aparición de exudados con un elevado contenido proteico, y a alteraciones funcionales de las glándulas afectadas que determinan un aumento del pH gástrico, una acumulación de pepsinógeno debido entre otros motivos a la no trasformación de éste en pepsina, con la consiguiente alteración de la digestión de proteínas, así como una pérdida del poder bacteriostático del jugo gástrico.
* **Alteraciones Relacionadas con Actividad Hematófaga/Histófaga de los Vermes:** Algunas especies de nematodos, como las que se incluyen dentro del *G. Haemonchus* y el *G. Bunostomum*, destacan por su actividad hematófaga a nivel gástrico e intestinal respectivamente. Dentro de este apartado, cabría considerar también algunas especies alojadas en el intestino grueso como *Trichuris spp*., que también producen hemorragias capilares. En estos mismo tramos intestinales se localiza *Chabertia ovina*, capaz de inducir una enteritis anemizante caracterizada por la aparición de pequeñas úlceras sangrantes.
* **Inflamación de la Mucosa Digestiva:** La evolución de este grupo de parásitos en el hospedador hasta que alcanza el estado adulto, tiene lugar a través de una serie de mudas que se desarrollan en la mucosa del tracto digestivo. Esas mudas determinan de forma general una inflamación en ésta, así como las consiguientes alteraciones funcionales asociadas a esa reacción tisular. El ejemplo más típico de este tipo de alteraciones se encuentra representado por las especies del *G. Trichostrongylus*, cuyas larvas mudas las realizan en galería que excavan en la mucosa intestinal (algunas especies lo hace en el abomaso) entre el epitelio y la membrana basal, ocasionando atrofia de las vellosidades, así como edemas, engrosamiento e infiltrados de células inflamatorias. Es característico que este tipo de reacciones se encuentre acompañado por un aumento de la permeabilidad capilar, con pérdida de proteínas plasmáticas. Este tipo de alteraciones también pueden desarrollarlas otros nematodos intestinales como los del *G. Nematodirus,* y en menor medida *Cooperia spp.*

Un caso especial de las reacciones inflamatorias asociadas a las mudas de las larvas de los nematodos digestivos, corresponde con las especies del *G. Oesophagostomum*, que se manifiestan con la aparición de nódulos macroscópicos que encierran las distintas fases de desarrollo, y que hacen que se conozcan a este grupo de parásitos como “gusanos nodulares”.

* **Otras Alteraciones Patológicas:** Entre otros mecanismos de acción patógena que pueden desarrollar los nematodos gastrointestinales se encuentra su capacidad de modificar el apetito de los hospedadores, determinando por lo general **anorexia**.En el caso especial de las infecciones por *Toxocara vitulorum,* dado su gran tamaño, cabría destacar su capacidad de producir **obstrucciones intestinales,** así como ejercer una importante **actividad expoliadora** al nutrirse del propio contenido intestinal.

- Para finalizar este resumen sobre los mecanismos de acción patógena que se ponen en juego en las infecciones por nematodos gastrointestinales, cabe considerarse también la posibilidad de que algunas especies desarrollen una **actividad inoculadora** relacionada con alteraciones cutáneas.Es elcaso de aquellas que pueden ingresar en el hospedador por vía percutánea (*S. papillosus, Bunostomum spp*.) y que pueden servir de vehículo de microorganismos del medio. Finalmente también cabría destacar que las lesiones o alteraciones funcionales ocasionadas por estos parásitos en el aparato digestivo, pueden favorecer el desarrollo de **infecciones secundarias** que no tendrían lugar en tejidos intactos. Este último mecanismo sería extensible a otros órganos como el pulmón en aquellas especies que desarrollan emigraciones antes de alcanzar su localización final en el tracto digestivo. Finalmente, también se ha descrito **fallos vacunales** en rumiantes parasitados por este grupo de nematodos, resultado de los mecanismos de evasión y modulación que inducen sobre la respuesta inmune del hospedador.

1. **CLINICA-LESIONES**

- La sintomatología clínica que desarrollan los animales parasitados por este grupo de nematodos, de forma similar a lo que ocurre en otras infecciones parasitarias va a venir marcada por diversos factores entre los que cabría destacar la **edad** y **estado nutritivo** de éstos. Otro factor determinante en el desarrollo de la enfermedad es la **carga parasitaria** que soportan los animales, además de las **especies parásitas** involucradas, que como quedó resumido en el apartado anterior, cuentan con una amplia gama de mecanismos de acción patógena que pueden superponerse cuando llegan a producirse infecciones mixtas.

- Los signos clínicos generales que suelen acompañar a estas infecciones, son por lo general el resultado de los trastornos digestivos, como consecuencia de las cuales se va a producir un síndrome de malabsorción que se traduce en una **adelgazamiento** progresivo, **debilidad** y **mal aspecto** en general, además de una **reducción de la capacidad productiva** de los animales afectados. Resulta bastante común que tenga lugar una pérdida de proteínas plasmáticas en forma de exudados en todo el tracto digestivo, que se manifiesta mediante una reducción de los niveles de proteínas plasmáticas, que afectan especialmente a los niveles de albúminas (hipoalbuminemia). Estas y otras manifestaciones clínicas que pueden desarrollarse en el curso de estas infecciones se encuentran resumidas en la Figura 3

- En la necropsia, como consecuencia de todos estos trastornos que hemos referido resulta frecuente que los animales muestren lesiones inespecíficas debidas a trastornos generales como anemia y edemas, deshidratación, emaciación con reducción de depósitos grasos y masa muscular. A nivel local, destaca desde el punto de vista lesional (Figura 3), la aparición de **gastritis** y/o **enteritis** en las que microscópicamente destacan las que tiene lugar un infiltrado más o menos manifiesto de células inflamatorias, junto con atrofia de las vellosidades

Insertar aquí Figura 3

1. **DIAGNÓSTICO**

- El diagnóstico de este grupo de enfermedades puede llevarse a cabo a partir de información de distinta naturaleza, como son datos clínicos-lesionales, epidemiológicos y laboratoriales. En algunos casos, se trata de una información puramente orientativa, mientras que en otras ocasiones pueden determinar el diagnóstico asertivo de la enfermedad de forma muy precisa. Algunas consideraciones que se pueden hacer en relación con cada uno de este tipo de enfoques diagnósticos podrían ser:

1. **Diagnóstico Clínico/Epidemiológico**: Se basa en la disponibilidad de información en años previos sobre brotes de nematodosis gastrointestinales, así como la aparición en el colectivo de alterraciones patológicas compatibles con estas enfermedades, aunque, se trata de un diagnóstico presuntivo. Un caso particular podría ser las infecciones en el que la especies predominantes sean del *G. Haemonchus,* que dado su potencial patógeno pueden determinar en animales jóvenes susceptibles una anemia intensa e incluso muerte súbita.
2. **Diagnóstico Post-mortem/Necropsia:** La mayor parte de las lesiones generales que se desarrollan en estas infecciones parasitarias son propias de procesos caquectizantes, de ahí la dificultad de llevar a cabo un diagnóstico diferencial frente a otras enfermedades. Una mención especial, dada su mayor especificidad, podría hacerse de las lesiones nodulares que se desarrollan en las parasitaciones por *Ostertagia/Teladorsagia spp*. o *Oesophagostomum spp*. y que fueron consideradas previamente.

 La posibilidad de llevar a cabo la necropsia o un diagnóstico post-mortem, permite realizar un diagnóstico parasitológico asertivo de estas infecciones, mediante la observación e identificación de los vermes alojados en el tracto digestivo. Este diagnóstico se ve favorecido en las infecciones de especies con un tamaño macroscópicos como *Haemonchus spp o* *Bunostomum spp.* entre otros. Por el contrario, cuando las especies involucradas presentan un tamaño que dificulta su observación directa, resulta recomendable la realización de lavados del tracto digestivo para su visualización con la ayuda de una lupa. Este procedimiento también facilitaría la determinación de la carga parasitaria y la composición de la misma, cuyos datos podrían tener interés a la hora de confirmar las observaciones clínico-lesionales. En aquellas especies, en las que los vermes permanecen embebidos en la mucosa (*Strongyloides papillosus, Capillaria spp.*), la observación de los vermes se ve favorecida por la observación microscópica de raspados suaves de la mucosa.

1. **Diagnóstico Laboratorial:** Bajo este título se incluyen una serie de procedimientos que contribuyen a la confirmación del diagnóstico, o que por el contrario no cuentan con un carácter asertivo, pero ayudan a la hora de tomar decisiones en relación con el tratamiento y control de estas enfermedades parasitarias.

Los **análisis coprológicos** cuentan con papel destacado dentro de este apartado, tanto de forma cualitativa como cuantitativa. Los elementos de diseminación de todos estos géneros parasitarios pueden detectarse mediante métodos de concentración por flotación en solución saturadas de ClNa, así como cuantificarse mediante métodos como es el método de McMaster. Otra circunstancia a tener en cuenta es que las características morfológicas de los huevos de muchos de estos géneros –salvo algunas excepciones, no permiten una diferenciación. Algunos aspectos morfológicos de interés para el diagnóstico coprológico se encuentran recogidas en la figura 4.

En aquellos casos, en los que no es posible la diferenciación del género en base a la morfología del huevo, se cuenta con algunas **tinciones especiales** (fluorescencia) capaces de detectar especies patógenas como *Haemonchus contortus,* o bien se lleva a cabo un **coprocultivo,** de modo que a partir de los huevos presentes en las heces se desarrollen L3, cuyas características morfológicas permiten la diferenciación de los distintos géneros. En la figura 5 se encuentran recogidos algunos de los criterios morfométricos que se utilizan en la identificación de dichas L3. De forma más reciente, también se dispone de **métodos moleculares** para la identificación de huevos o L3 de los géneros de interés.

Cuando predominan especies con una capacidad patógena que cursa con anemia y/o hipoproteinemia, resulta interesante recurrir a la determinación de **parámetros hematológicos** relacionados. En el caso particular de las infecciones por nematodos gástricos, la determinación de la concentración de los niveles de pepsinógeno, podría tener la misma finalidad. Del mismo modo, la concentración de anticuerpos específicos en leche se encuentra muy correlacionada con las infecciones por nematodos gástricos, lo que ha favorecido el desarrollo de un test **ELISA** comercial en el seguimiento de las infecciones producidas por *O. ostertagi*.

1. **TRATAMIENTO**

- En el tratamiento de las infecciones por nematodos gastrointestinales, se emplean una serie de principios activos que por lo general tienen un espectro de actividad muy amplio, siendo efectivo frente a todas especies responsables de las nematodosis gastrointestinales. Estos principios activos pertenecen a diversos grupos farmacológicos, entre los que destacan los imidazotiazoles, los probenzimidazoles y benzimidazoles, así como las lactonas macrocíclicas. En el mercado aparece una importante gama de presentaciones con distintos precios y características que deben valorarse a la hora de seleccionarlos. Entre esas características a tener en cuenta, cabría destacar su variedad en cuanto a su **actividad frente a distintas fases evolutivas** del parásito, o en relación a su **actividad ovicida**, así como sus **vías de administración**, o los **periodos de supresión** en carne y leche necesarios en cada caso.

- La **dosis** recomendada viene determinada por estudios farmacocinéticos llevados a cabo por lo general en ganado vacuno y ovino, mientras que la especie caprina se aplica habitualmente a las mismas dosis utilizadas en ovino. Esta circunstancia hace que en muchas ocasiones se estén aplicando dosis inadecuadas en dicha especie, circunstancias que puede facilitar el desarrollo de cepas resistentes. Algunas de estas características de los antihelmínticos utilizados con mayor frecuencia en los rumiantes, se encuentran recogida en la tabla 2.

Insertar aquí Tabla 2

- El uso inadecuado de estos antihelmínticos está favoreciendo la aparición cada vez más frecuente de **cepas resistentes** frente a estos fármacos. Este fenómeno, que se pone de manifiesto cuando un determinado producto empieza a proporcionar una reducción en los recuentos de huevos fecales por debajo del 95 %.

- Cuando se habla de uso inadecuado de los antihelmínticos, se hace referencia a una serie de prácticas que favorecen el desarrollo de cepas de nematodos resistentes a uno o más de uno de estos principios activos. Entre dichas prácticas destacan el uso continuado de productos con los mismos mecanismos de acción durante mucho tiempo, sin llevar a cabo rotaciones de estos fármacos. También se considera como factor determinante la utilización de subdosis, bien por un desconocimiento de la dosis adecuada –como se comentaba anteriormente en el ganado caprino- o por la utilización del fármaco sin la determinación previa del peso del animal.

- Ante la escasa aparición en el mercado de nuevos antihelmínticos, se están realizando grandes esfuerzos para evitar que en el futuro no se dispongan de herramientas terapéuticas adecuadas para tratar estas importantes enfermedades. Así, además de evitar las prácticas que se asocian con la aparición de cepas resistentes, se están implantando estrategias para evitar o retrasar la aparición de este problema mediante procedimientos que tratan de mantener en las explotaciones una población de parásitos en **refugio** (mediante tratamientos selectivos o dirigidos),susceptibles a los antihelmínticos, de modo que al reproducirse con parásitos resistentes, los genes de resistencia se diluyan y con ello se retrase la aparición de este problema. También se están haciendo esfuerzos por desarrollar y comercializar **otros** **principios activos**, que por contar con mecanismos de acción distintos a los más clásicos, pueden ser de utilidad en el tratamiento de infecciones por cepas resistentes. Es el caso del Monepantel, o el Derquantel.

1. **LUCHA**

- Dada la mayor frecuencia de presentación de este tipo de enfermedades en animales mantenidos en sistemas de producción extensiva, los métodos de control más tradicionales han estado orientados hacia la reducción de formas infectantes de estos parásitos en el pasto, sin dejar de fomentar el desarrollo de la inmunidad del hospedador frente al parásito.

- Para conseguir estos objetivos, las medidas más habituales han sido la utilización estratégica de los antihelmínticos referidos en el apartado anterior con fines profilácticos, así como medidas relacionadas con el pastoreo.

- En cuanto la **quimioprofilaxis**, se ha concretado en muchas ocasiones en la aplicación de los tratamientos antes del parto en las hembras gestantes, o al introducir a los animales en el pasto. A fin de proporcionar periodos amplios de protección, se ha recurrido a la utilización de productos con un elevado periodo residual (lactonas macrocíclicas), o antihelmínticos de eliminación lenta.

- Diversas medidas relacionadas con el **pastoreo** han proporcionado buenos resultados en la lucha frente a estas infecciones por nematodos gastrointestinales. En general, estas medidas son insuficientes por sí solas, pero contribuyen de forma muy importante en la consecución de los objetivos finales. Entre estos procedimientos se encuentra el pastoreo alternativo y el rotacional.

- La eliminación de las formas infectantes en el medio, puede verse favorecida por la aplicación de medidas de **control alternativo**. Es el caso de la aplicación de **métodos biológicos**, entre los que se incluye la incorporación a la dieta de los animales de esporas de algunos hongos nematocidas como *Duddingtonia flagrans*, o la utilización de algunos invertebrados como escarabajos o lombrices de tierra para facilitar la rápida destrucción de las formas parásitas que aparecen en las heces, al removerlas y hacer posible el efecto de diversos agentes físicos como las radiaciones. También se podrían considerar medidas relacionadas con la **suplementación nutricional**, en las que el aumento del aporte de proteína, o de oligoelementos podría determinar mejores respuestas de los animales frente a estas infecciones**.**

- Otra posible alternativa al tratamiento con antihelmínticos ha sido la **selección genética** asociada a algún carácter hereditario fácilmente identificable, que permita una mejora en base a procedimientos selectivos. Entre los marcadores evaluados se encuentran los recuentos fecales de huevos, los niveles específicos de algunas inmunoglobulinas (IgA), destacando algunos polimorfismos detectados en genes relacionados con la respuesta inmune (INF-ɣ, MHC o IL-4).

- Una apuesta importante como estrategia de control alternativo al uso de antihelmínticos ha sido la posible utilización de **vacunas** frente a los parásitos responsables de estas enfermedades. A pesar del esfuerzo realizado, por el momento solamente se encuentra comercializada una vacuna basada en el uso de antígenos nativos de *Haemonchus contortus*.

- La **fitoterapia** basada en el uso de plantas, algas o extractos de plantas frente a los parásitos, se trata de otro procedimiento de control alternativo que ha sido utilizado desde hace tiempo. La actividad antiparasitaria de estos productos generalmente se debe a metabolitos secundarios de distinta naturaleza química, entre la que destacan diversos taninos y polifenoles entre otros.

- Si bien la mayor parte de los métodos de control referidos anteriormente son comunes para las especies responsables de las nematodosis gastrointestinales, también es cierto que en algunos casos, los sistemas de producción intensivo resultan idóneos para el desarrollo de algunas otras especies (*Strongyloides papillosus, Toxocara vitulorum*). Se tratan además de parásitos que tienen la posibilidad de transmitirse a las crías desde las madres a partir de larvas quiescentes alojadas en diversos tejidos. En esta ocasión, el control de estas infecciones se ve favorecido mediante la instauración de **medidas higiénicas** adecuadas en las instalaciones, así como con el **tratamiento de las hembras gestantes** con antihelmínticos con actividad frente a las larvas localizadas en los tejidos (lactonas macrocíclicas)

**Lecturas recomendadas**

* Bishop, S.C. (2011): Possibilities to breed for resistance to nematode parasite infections in small ruminants in tropical production systems. Animal, 6: 741–747.
* Bowman, D.D. Parasitología para Veterinarios Georgis (2011). Elsevier España, S.L. Barcelona, Spain.
* Craig, T.M. (2006): Anthelmintic resistance and alternative control methods. Vet. Clin. Food Anim. 22: 567-581.
* Jurasek, M.E., Bishop-Stewart, J.K., Storey, B.E., Kaplan, R.M., Kent, M.L. (2010): Modification and further evaluation of a fluorescein-labeled peanut agglutinin test for identification of *Haemonchus contortus* eggs. 169: 209-213.
* Little,P.R., Steven, A.H., Maede, J.,Wirtherle, N.C.,.Nicholas, D.R, Cox, G.G., Conder, G.A. (2011): Efficacy of a combined oral formulation of derquantel–abamectin against the adult and larval stages of nematodes in sheep, including anthelmintic-resistant strains. Vet. Parasitol. 181: 2-4.
* Mason, P.C., Hosking, B.C., Nottingham, R.M., Cole, D.J.W., Seewald, W., McKay, C.H., Griffith, T.M., Kaye-Smith, B.G., Chamberlain, B. (2009): A large-scale clinical field study to evaluate the efficacy and safety of an oral formulation of the amino-acetonitrile derivative (AAD), monepantel, in sheep in New Zealand. ew Zealand Veterinary Journal, 57: 3-9.
* Meier, L.,Torgerson, P. R, Hertzberg, H. (2016): Vaccination of goats against Haemonchus contortus with the gut membrane proteins H11/H-gal-GP. Vet. Parasitol. 229: 15-21.
* Molina,, J.M., Ruiz, A., Fuentes, P., González, J., Martín, S., Hernández, Y.I. (2005). Persistent efficacy of doramectin against *Haemonchus contortus* in goats. Vet. Rec. 156: 448-449.
* Sánchez, J., Markham, F., Dohoo, I., Sheppard, J., Keefe, G., Leslie, K. (2004): Milk antibodies against Ostertagia ostertagi: relationships with milk IgG and production parameters in lactating dairy cattle. Vet. Parasitol. 120: 319-330.
* van Wyk, J.A. Cabaret, J. Michael L.M. (2004): Morphological identification of nematode larvae of small ruminants and cattle simplified. Vet. Parasitol. 119: 277.306.
* Valcárcel, F. (2009): Atlas de Parasitología Ovina. Ed. Servet. Grupo Asis. Zaragoza. Spain.
* Veterindustria. Guía de Productos Zoosanitarios para Animales de Producción. Gui@Vet. 2017-2018. Editorial Servet. Zaragoza. Spain.
* Taylor, M.A., Coop, R.L., Wall, R.L. Veterinary Parasitology. (2007). Blackwell. Oxford. U.K.
* Zajac, A.M. (2006). Gastrointestinal nematodos of small ruminants. Life Cicle, Anthelmintics and Diagnosis. Vet. Clin. Food Anim 22: 529-541.