

Redescripción de *Trichuris ovis* (Nematoda) (Abildgaard, 1795) parásito de *Ovis aries* (Linné, 1758) y *Capra hircus* (Linné, 1758).

Oliveros, R. & Cutillas, C.

Departamento de Parasitología. Facultad de Farmacia. 41012 Sevilla. España.

Received: 13.02.2003

Accepted: 15.12.2003

Resumen: Los estudios taxonómicos previos llevados a cabo en el género *Trichuris*, confirman la sinonimia de *Trichuris ovis* (Abildgaard, 1795) y *Trichuris globulosa* (Von Linstow, 1901), aceptándose como única especie válida a *Trichuris ovis* (Abildgaard, 1795). Es por ello que hemos querido realizar una redescripción de esta especie parásita de ovinos, teniendo en cuenta las características morfológicas y biométricas citadas hasta el momento en la bibliografía consultada, incluyendo aquellos datos isoenzimáticos y moleculares característicos para esta especie.

Palabras clave: *Trichuris ovis*, redescripción

Abstract: The synonymy of *Trichuris ovis* (Abildgaard, 1795) and *Trichuris globulosa* (Von Linstow, 1901), has been confirmed by previous studies, and *Trichuris ovis* (Abildgaard, 1795) has been accepted as the unique valid species. A redescription of *Trichuris ovis* has been carried out, attending to the morphological and biometrical characteristics cited by different authors. Furthermore, isoenzymatic and molecular data for *T. ovis* have been included.

Key words: *Trichuris ovis*, redescription

1. Introducción

Los nematodos representan un grupo cosmopolita de organismos que ocupan prácticamente todo tipo de hábitats. Muchas especies son parásitos obligados de animales y plantas, causando una gran variedad de problemas patológicos. La importancia económica de las infecciones por nematodos en la agricultura, veterinaria, así como en la medicina humana, ha dado lugar a un historial de investigación experimental muy amplio. Estas investigaciones, tradicionalmente, han tenido como principal objetivo el solucionar problemas tanto en la prevención de enfermedades, como en el tratamiento de los hospedadores infectados. Pero, para el desarrollo de vacunas, así como para el desarrollo de métodos de diagnóstico, es crucial tanto el conocimiento preciso de la

identidad de un parásito como el rango de variación en un grupo parásito en particular.

Los helmintos representan un grupo caracterizado por una gran variabilidad fenotípica. En ocasiones muchos de los caracteres externos diferenciales desaparecen cuando entre ellos hay un estrecho parentesco, o al menos no han sido determinados, causando regularmente problemas taxonómicos.

La morfología general externa de un parásito aporta la fuente más inmediata y evidente de comparación entre especies. Sin embargo, la influencia de los hospedadores puede dar como resultado un gusano con distintas dimensiones morfológicas. La diferenciación entre los individuos de algunas especies de *Trichuris* resulta difícil y han sido muchos los autores que han tratado de discernir las especies de este género basándose en datos estrictamente morfológicos y biométricos.

La caracterización específica del género *Trichuris* basada en criterios morfológicos y biométricos presenta serios problemas debido al

Corresponding author:

Dra. Cristina Cutillas

Departamento de Parasitología. Facultad de Farmacia.

Prof. García González s/n. 41012 Sevilla. España.

Teléfono: +34 954 556773; Fax: +34 954 628162

E-mail: cutillas@us.es

solapamiento de los distintos parámetros utilizados con carácter diferencial. En la actualidad, estos estudios morfológicos y biométricos clásicos se han visto complementados con estudios de tipo genético y molecular (Oliveros *et al.*, 2002).

La aceptación como especies sinónimas de *Trichuris ovis* (Abildgaard, 1795) y *Trichuris globulosa* (Von Linstow, 1901) y por lo tanto la consideración de *Trichuris ovis* como única especie válida (Oliveros *et al.*, 2002), justifica la redescripción de esta especie englobando los datos morfológicos y biométricos obtenidos por diversos autores (Barus *et al.*, 1977; Barus *et al.*, 1978; Tenora *et al.*, 1988; Spakulová, 1994), junto a los resultados genéticos y moleculares obtenidos por nuestro equipo (Cutillas *et al.*, 1995; 1996; Oliveros *et al.*, 2000).

2. Redescripción

Los datos biométricos expuestos en el presente trabajo han sido determinados teniendo en cuenta los resultados obtenidos por nuestro equipo (Cutillas *et al.*, 1995) y su posterior comparación con los obtenidos por otros autores (Sprehn, 1927; Chandler, 1930; López Neyra, 1947; Noda, 1955; Skrjabin *et al.*, 1957; Sarwar, 1959; Knight, 1971; Martínez Gómez *et al.*, 1973; Barus *et al.*, 1977; Knight, 1984; Tenora *et al.*, 1988; Rickard y Bishop, 1991; Spakulová, 1994; Lanfredi *et al.*, 1995; Cutillas *et al.*, 1995; Tenora *et al.*, 1997).

2.1. Descripción morfológica de *Trichuris ovis*.

Trichuris ovis es un nematode tricúrido parásito de *Ovis aries* y *Capra hircus*. Es un parásito cosmopolita, que se encuentra parasitando el ciego del hospedador.

Presenta el cuerpo dividido en dos partes: una porción anterior, larga y delgada, donde se localizan bandas bacilares laterales, y una porción posterior conteniendo los órganos reproductores. La porción anterior del cuerpo es más de dos veces la longitud de la porción posterior.

La cutícula aparece estriada transversalmente, existiendo una separación entre estrías de 0'004-0'058 mm. en la porción posterior del cuerpo, y de 0'006-0'009 mm. en la porción anterior del cuerpo.

a) Macho de *Trichuris ovis*

Las características biométricas que definen a los machos de *Trichuris ovis* quedan reflejadas en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos biométricos obtenidos para *Trichuris ovis* aislado de *Ovis aries* y *Capra hircus*. Todas las medidas están en mm.

♂		Rango
Longitud total cuerpo		45-85
Diámetro del cuerpo		0'57-0'71
Porción posterior	Longitud	9-23
	Diámetro	0'63
Porción anterior	Longitud	25-65
	Diámetro	0'17
Longitud espicular	Longitud	4'48-6'90
	Diámetro	0'08-0'10
Separación estrías	Porción posterior	0'004-0'058
	Porción anterior	0'006-0'009
Longitud canal eyaculador		5'40-10'80
♀		Rango
Longitud total		32-87
Diámetro del cuerpo		0'07-0'09
Porción posterior		7-21
Porción anterior		31-71

El macho de *Trichuris ovis* presenta una longitud total de 45-85 mm. por 0'57-0'71 mm. de anchura. La longitud de la porción posterior del cuerpo es de 9-23 mm., con 0'63 mm. de diámetro, y la porción anterior del cuerpo es de 25-65 mm. de longitud por 0'17 mm. de diámetro.

La parte posterior del cuerpo aparece curvada ventralmente.

El canal eyaculador aparece como un órgano fuertemente muscular con una longitud de 5'40-10'80 mm.

El ano y la apertura cloacal se localizan en el extremo posterior del cuerpo. La cloaca es pequeña, muscular y de forma redondeada, menos prominente que el canal eyaculador.

La unión del conducto espermático y la vesícula seminal tiene lugar próximo a la unión del esófago y el intestino.

El testículo aparece recto a lo largo del canal eyaculador y retorcido a lo largo de la vesícula seminal.

La espícula es puntiaguda, con una longitud de 4'48-6'90 mm. y una anchura de 0'8-0'10 mm.

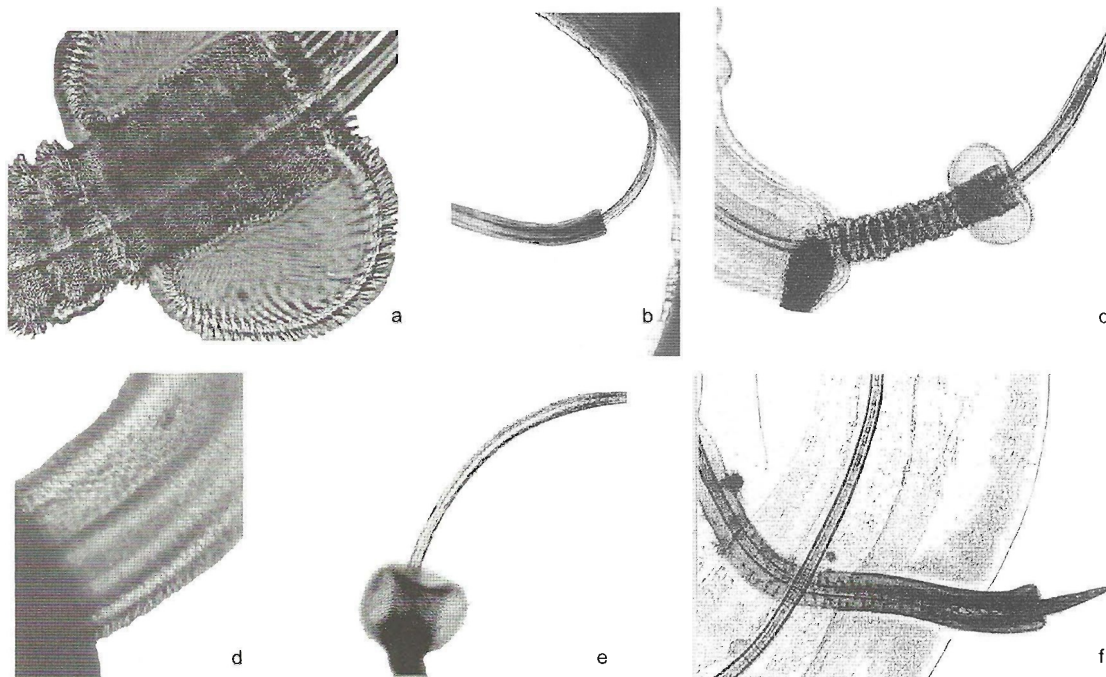


Figura 1. Distintos aspectos de la espícula y vaina espicular del macho de *T. ovis*. a. Detalle de las espinas en el bulbo; b y f. Vaina espicular tubular y cilíndrica; c y e. Vaina espicular con expansión esférica en el extremo distal; d. Detalle de las espinas en la zona tubular.

Rodeando a la espícula, frecuentemente evaginada, se encuentra la vaina espicular (Fig. 1).

La vaina espicular de los individuos de *T. ovis* aparece cubierta por tres tipos distintos de espinas, de distinta medida y forma. Esta vaina espicular puede presentarse bajo distintos aspectos:

1. Vaina espicular con una expansión esférica en el extremo distal que puede aparecer más o menos redondeada o acampanada. Cuando aparece totalmente evaginada, mide entre 0'98-1'25 mm., y presenta una expansión distal. En esta zona, las espinas aparecen largas y densamente distribuidas (Fig. 1a).

2. En individuos de menor tamaño, esta vaina espicular aparece en forma tubular y cilíndrica (Fig. 1b y f), con espinas más regulares y triangulares, y menos densas.

b) Hembra de *Trichuris ovis*

Las características biométricas que definen a las hembras de *Trichuris ovis* quedan reflejadas en la Tabla 1.

La longitud total de la hembra de *Trichuris ovis* es de 32-87 mm. por un ancho máximo de 0'07-0'09 mm. La longitud de la porción anterior del cuerpo es de 31-71 mm. y de la porción posterior es de 7-21 mm.

La vulva se abre cerca de la unión de la zona anterior y posterior del cuerpo, observándose una dilatación del cuerpo, y la cutícula aparece lisa y uniforme, perdiendo su peculiar estriación. La vagina es corta y musculosa, uniformemente curvada, con una expansión gradual de sus paredes en la zona posterior. La vulva aparece generalmente evertida, (Fig. 2b y 2d), aunque en ejemplares más pequeños y no totalmente maduros (formas jóvenes) en los que la vagina es más corta se ha observado que la vulva aparece no evertida, no formando prominencia sobre la superficie del cuerpo, apareciendo en estos casos redondeada y circular, rodeada por una cutícula lisa o con estriaciones transversales finas (Fig. 2a). Se sitúa a 0'09-0'19 mm. del extremo posterior del esófago y presenta espinas anchas en forma de papilas. Estas espinas no presentan un orden definido, ni formando hileras regulares como ocurre en la vaina espicular del macho.

2.2 Caracterización isoenzimática de *Trichuris ovis*

El estudio isoenzimático de la Glucosa 6 fosfato deshidrogenasa (G6PD), Glucosa fosfato isomerasa (GPI), Lactato deshidrogenasa (LDH) y Malato deshidrogenasa (MDH) de *Trichuris ovis* ha

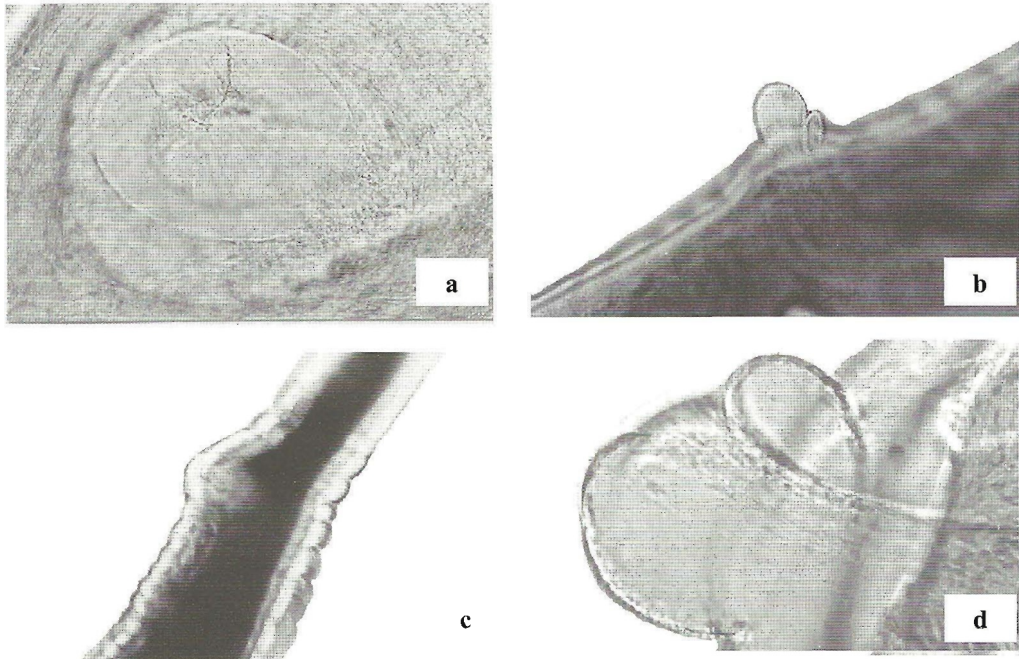


Figura 2.- Distintos aspectos de la vulva de la hembra de *T. ovis*. a y c. Vulva no evertida; b y d. Vulva evertida.

sido realizado por Cutillas *et al.* (1995); el estudio de la enzima Málico (ME) de *Trichuris ovis* ha sido realizado por Cutillas *et al.* (1996) y de la Superóxido dismutasa (SOD) por Oliveros *et al.* (1998).

El patrón isoenzimático observado tanto en machos como en hembras de *T. ovis* ha demostrado la existencia de un patrón idéntico para los enzimas estudiados (G6PD: E.C. 1.1.1.49; GPI: E.C. 5.3.1.9; LDH: E.C. 1.1.1.27; MDH: E.C. 1.1.1.37; ME: E.C. 1.1.1.40; SOD: E.C.1.15.1.1) (Cutillas *et al.*, 1995; 1996; Oliveros *et al.*, 1998).

Los estudios electroforéticos llevados a cabo por estos autores en distintos individuos de *T. ovis* han demostrado la existencia de un único fenotipo basado en la presencia de una banda anódica simple de migración rápida en el patrón isoenzimático de la G6PD, ME y GPI, mientras que la actividad de la SOD mostró un solo fenotipo, caracterizado por la presencia de dos bandas de migración anódica. Por otra parte, el patrón isoenzimático de la LDH y MDH para *T. ovis* se caracterizó por la existencia de tres fenotipos distintos.

2.3 Caracterización molecular de *Trichuris ovis*

El estudio molecular del ADN genómico de *Trichuris ovis*, mediante la amplificación por la

Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) del Espaciador Interno Transcrito 2 (ITS2), ha sido descrito en Oliveros *et al.* (2000).

El estudio molecular, del ITS2 del ADN genómico de *T. ovis*, mediante la PCR, reveló un único producto de 454 nucleótidos aproximadamente (Oliveros *et al.*, 2000) (Fig. 3). Este producto de PCR, fácilmente observable en un gel de agarosa, nos permite diferenciarlo de los productos obtenidos para otras especies de *Trichuris*, como *T. suis*, que presenta un producto de PCR de mayor tamaño.

Tras la secuenciación de este producto, se determinó que este tamaño se correspondía con 407 pares de bases pertenecientes al ITS2, más 47 pares de bases pertenecientes al final 5' del gen 28S del ADN ribosómico (ADNr).

El estudio de secuencias del ITS2 en distintas especies del género *Trichuris* confirman el gran valor diagnóstico, observado en otras especies de nematodos, de este espaciador ribosómico, habiéndose encontrado enzimas de restricción características para cada una de las especies de *Trichuris* ensayadas (Oliveros *et al.*, 2000). Así, en *T. ovis* se ha observado que presenta sitio de restricción para la enzima *Msp I*, en posiciones 119, 142 y 339, originando fragmentos característicos para

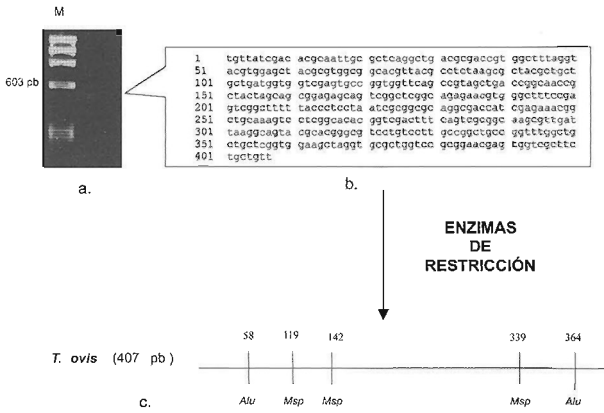


Figura 3. a. Producto de PCR (M: Marcador de peso molecular); b. secuencia consenso de nucleótidos del ITS2 para *Trichuris ovis*; c. Enzimas de restricción específicas para *T. ovis*. La secuencia del ITS2 de *T. ovis* ha quedado depositada en el EMBL, GenBank (número de acceso: AJ238220).

esta especie. Algo parecido ocurre con la enzima *Alu I*, que corta en *T. ovis* en posiciones 58 y 364, dando lugar a fragmentos de restricción característicos (Fig. 3).

3. Discusión

La identificación específica de muchos helmintos parásitos constituye un gran problema, bien porque sus ciclos de vida, a veces complejos, dan origen a una serie de formas larvianas y adultas distintas que complican el establecimiento de relaciones entre diferentes estados de desarrollo de las diversas especies, o bien, porque entre las muchas especies de nematodos descritas pueden existir sinonimias, debido a que reflejan la aceptación de una especie nueva sólo por el hecho de haber sido encontrada en un hospedador distinto al habitual. Este hecho ha sido sugerido por Knight (1984) para las especies del género *Trichuris*.

Las técnicas isoenzimáticas han sido aplicadas satisfactoriamente para la identificación de géneros y cepas de muchos helmintos parásitos, incluyendo cestodos (McManus y Smyth, 1979; Fukumoto *et al.*, 1987; Lymbery y Thompson, 1988; Andrews *et al.*, 1989; Novak *et al.*, 1989; Paggi *et al.*, 1991). Estudios más recientes combinan trabajos morfológicos y bioquímicos (De Vos *et al.*, 1990; Reversat *et al.*, 1991; Snábel *et al.*, 1994).

La aplicación de técnicas electroforéticas al estudio del género *Trichuris* permitió a Hermoso *et al.*

(1983) realizar un estudio comparativo de *T. suis* y *T. ovis* por electroforesis de enzimas, evidenciándose claras diferencias en las propiedades electroforéticas en las enzimas de ambas especies.

La comparación del patrón isoenzimático de *T. ovis*, *T. suis* y *T. skrjabini* (Hermoso *et al.*, 1983; Cutillas *et al.*, 1995; 1996; Oliveros *et al.*, 1998) confirma la utilidad de esta técnica como herramienta diagnóstica en la diferenciación de las especies de *Trichuris*.

Asimismo, el uso de la amplificación mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) de secuencias del ADNr se ha llevado a cabo en un amplio rango de organismos, incluyendo trematodos (Adlard *et al.*, 1993; Luton *et al.*, 1992), cestodos (Gasser y Chilton, 1995) y nematodos (Campbell *et al.*, 1995; Hoste *et al.*, 1995).

El ADNr ha demostrado ser una herramienta de gran valor para definir marcadores en la identificación de parásitos. En estudios previos se ha demostrado la utilidad del ITS2 del ADNr en estudios de sistemática de diferentes familias de nematodos parásitos como Cloaciniidae (Chilton *et al.*, 1995), Strongyliidae (Campbell *et al.*, 1995; Hung *et al.*, 1996), y Chabertiidae (Romstad *et al.*, 1997). Asimismo, recientes estudios realizados incluyendo el espaciador interno transcrito 1 (ITS1) del ADNr indican la gran utilidad en taxonomía o el diagnóstico de nematodos, como ha sido demostrado en cestodos, trematodos e insectos (Bowles *et al.*, 1995; Porter y Collins, 1991; Wesson *et al.*, 1992; Morgan y Blair, 1995; Goggin y Newman, 1966; Luton *et al.*, 1992; Kane y Rollinson, 1994).

En 1989, Sugane *et al.* utilizaron el análisis mediante RFLP (fragmentos de restricción) para distinguir claramente entre los distintos tipos de larvas encontradas en la subfamilia *Anisakinae* (larva tipo I y tipo II). Este mismo año, Beh *et al.* utilizaron patrones de fragmentos de restricción para la identificación de especies de nematodos parásitos de ovejas como *Haemonchus contortus*, *Ostertagia circumcincta* y *Trichostrongylus colubriformis*, observándose unas bandas que eran comunes a todas las especies, y otras que eran especie-específica, cuando la digestión se producía con Eco RI, lo que confirma su utilidad diagnóstica.

En nuestro caso, los resultados obtenidos mediante amplificación y posterior secuenciación del ITS2 de *T. ovis* confirman el carácter diagnóstico de las técnicas moleculares en la diferenciación de especies del género *Trichuris*.

Asimismo, las secuencias específicas obtenidas para las distintas especies de este género, nos ha permitido encontrar sitios específicos de reconocimiento para cada una de ellas.

4. Referencias

- Adlard, R.D.; Barker, C.S.; Blair, D. and Cribb, T. 1993. Comparison of the second internal transcribed spacer (ribosomal DNA from populations and species of Fasciolidae (Digenea). *Int J Parasitol*, 23, 423-425.
- Andrews, R.H.; Beveridge, I.; Adams, M. and Baverstock, P.R. 1989. Genetic characterization of three species of *Onchocerca* at 23 enzyme loci. *J Helminthol*, 63, 87-92.
- Barus, V.; Kotrla, B. and Tenora, F. 1977. A scanning electron microscopy study of spicular sheath of some trichurids (Nematoda). *Folia Parasitol*, 20, 107-110.
- Beh, K.J.; Foley, R.C. and Goodwin, E.J. 1989. Restriction fragment length patterns of DNA from parasitic nematodes of sheep. *Res Vet Sci*, 46, 127-128.
- Bowles, J.; Blair, D. and McManus, D.P. 1995. A molecular phylogeny of the genus *Echinococcus*. *Parasitology*, 110, 317-328.
- Campbell, A.J.D.; Gasser, R.B. and Chilton, N.B. 1995. Differences in a ribosomal sequence of *Strongylus* species allows identification of single eggs. *Int J Parasitol*, 25, 359-365.
- Chandler, A.C. 1930. Specific characters in the genus *Trichuris* with a description of the new species *Trichuris tenuis* from a camel. *J Parasitol*, 16, 198-206.
- Chilton, N.B.; Gasser, R.B. and Beveridge, I. 1995. Differences in a ribosomal DNA sequence of morphologically indistinguishable species within the *Hypodontus macropi complex* (Nematoda: Strongyloidea). *Int J Parasitol*, 25, 647-651.
- Cutillas, C.; German, P.; Arias, P. and Guevara, D.C. 1995. *Trichuris ovis* and *Trichuris globulosa*: Morphological, Biometrical and Genetic studies. *Exp Parasitol*, 81, 621-625.
- Cutillas, C.; German, P.; Arias, P. and Guevara, D. 1996. Characterization of *Trichuris skrjabini* by isoenzyme gel electrophoresis: comparative study with *Trichuris ovis*. *Acta Trop*, 62, 63-69.
- De Vos, T.; Szalai, A.J. and Dick, T.A. 1990. Genetic and morphological variability in a population of *Diphyllobothrium dentriticum* (Nitzsch, 1824). *Syst Parasitol*, 16, 99-105.
- Fukumoto, S.; Takechi, M.; Kamo, H. and Yamaguchi, T. 1987. Comparative studies on soluble protein profiles and isozyme patterns of seven *Trichinella* isolates. *Parasitol Res*, 73, 352-357.
- Gasser, R.B. and Chilton, N.B. 1995. Characterisation of taeniid cestode species by PCR-RFLP of ITS2 ribosomal DNA. *Acta Trop*, 59, 31-40.
- Goggin, C.L. and Newman, L.J. 1996. Use of molecular data to discriminate *Pseudocerotid turbellarians*. *J Helminthol*, 70, 123-126.
- Hermoso, R.; Valero, A.; León, P. and Monteoliva, M. 1983. Análisis comparativo de *Trichuris suis* y *Trichuris ovis* (Nematoda) por electroforesis de enzimas. *Rev Iber Parasitol*, 43, 299-303.
- Hoste, H.; Chilton, N.B.; Gasser, R.B. and Beveridge, Y. 1995. Differences in the second internal transcribed spacer (ribosomal DNA) between five species of *Trichostrongylus* (Nematoda: Trichostrongylidae). *Int J Parasitol*, 25, 75-80.
- Hung, G.C.; Jacobs, D.E.; Kreckel, R.C.; Gasser, R.B. and Chilton, N.B. 1996. *Strongylus asini* (Nematoda: Strongyloidea): genetic relationships with other *Strongylus* species determined by ribosomal DNA. *Int J Parasitol*, 25, 1407-1411.
- Kane, R.A. and Rollinson, D. 1994. Repetitive sequences in the ribosomal DNA internal transcribed spacer of *Schistosoma haematobium*, *Schistosoma intercalatum* and *Schistosoma mathei*. *Mol Biochem Parasitol*, 63, 153-156.
- Knight, R.A. 1971. Redescription of *Trichuris discolor* (von Linstow, 1906) and *T. skrjabini* (Baskakov, 1924) from domestic ruminants in the United States and comparisons with *T. ovis* (Abildgaard, 1795). *J Parasitol*, 57, 302-310.
- Knight, R.A. 1984. Morphological differences in *Trichuris ovis* associated with different host species. *J Parasitol*, 70, 842-843.
- Lanfredi, R.M.; De Souza, W. and Correa Gomes, D. 1995. Comparative study of four species of *Trichuris* Roederer, 1761 (Nematoda, Trichurinae) by scanning electron microscopy. *Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro* 90, 489-496.
- López-Neyra, C.R. 1947. Helminths of the vertebrates of the Iberian Peninsula. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*,

- Patronato "Santiago Ramón y Cajal", Instituto Nacional de Parasitología de Granada, 1-1212.
- Luton, K.; Walker, D. and Blair, D. 1992. Comparison of ribosomal internal transcribed spacers from two congeneric species of flukes (Platyhelminthes: Trematoda: Digenea). *Mol Biochem Parasitol*, 56, 323-328.
- Lymbery, A.J. and Thompson, R.C.A. 1988. Electrophoretic analysis of genetic variation in *Echinococcus granulosus* from domestic host in Australia. *Int J Parasitol*, 18, 803-811.
- Martínez Gómez, F.; Hernández Rodríguez, S. and Calero Carretero, R. 1973. Helmintos parásitos de la oveja (*Ovis aries*) en Córdoba. III. Denuncia de *Trichuris globulosa* (Von Linstow, 1901) Ransom, 1911 y *Skrjabinema ovis* (Skrjabin, 1915) Vereshchagin, 1926. *Rev Iber Parasitol*, 33, 331-336.
- McManus, D.P. and Smyth, J.D. 1979. Isoelectric focusing of some enzymes from *Echinococcus granulosus* (horse and sheep strains) and *E. multilocularis*. *Trans Royal Soc Trop Med and Hyg*, 73, 259-265.
- Morgan, J.A.T. and Blair, D. 1995. Nuclear rDNA ITS sequence variation in the trematode genus *Echinostoma*: an aid to establishing relationships within the 37-collar-spine group. *Parasitology*, 111, 609-615.
- Noda, R. 1955. *Trichuris* species from Giraffe and Cattle. *Bull Univ Osaka Serie B*, 5, 119-126.
- Novak, M.; Taylor, W.R. and Pip, E. 1989. Interspecific variation of isoenzyme patterns in four *Hymenolepis* species (Cestoda). *Can J Zool*, 67, 2052-2055.
- Oliveros, R.; Cutillas, C.; Arias, P. and Guevara, D. 1998. Morphologic, biometric and isoenzyme characterization of *Trichuris suis*. *Parasitol Res*, 84, 513-515.
- Oliveros, R.; Cutillas, C.; De Rojas, M. and Arias, P. 2000. Characterization of four species of *Trichuris* (Nematoda: Enoplida) by their second internal transcribed spacer ribosomal DNA sequence. *Parasitol Res*, 86, 1008-1013.
- Oliveros, R.; Cutillas, C. and Guevara, D. 2002. *Trichuris ovis* (Nematoda) (Abildgaard, 1795) parásito de *Ovis aries* (Linné, 1758) y *Capra hircus* (Linné, 1758). Revisión bibliográfica. *Bol R Soc Esp Hist Nat*, 97, 33-40.
- Paggi, L.; Nascetti, G.; Cianchi, R.; Orecchia, P.; Mattiucci, S.; D'Amelio, S.; Berland, B.; Bratney, J.; Smith, J.W. and Bullini, L. 1991. Genetic evidence for three species within *Pseudoterranova decipiens* (Nematoda, Ascaridida, Ascaridoidea) in the North Atlantic and Norwegian and Barents seas. *Int J Parasitol*, 21, 195-212.
- Porter, C.H. and Collins, F.H. 1991. Species-diagnostic differences in a ribosomal DNA internal transcribed spacer from the sibling species *Anopheles freeborni* and *Anopheles hermsi* (Diptera: Culicidae). *Am J Trop Med Hyg*, 45, 271-279.
- Reversat, J.; Maillard, C. and Silan, P. 1991. Phenotypic and enzymatic polymorphism: use and limitations in the description of species of *Helicometra*, mesoparasites of marine teleosts. *Syst Parasitol*, 19, 147-158.
- Rickard, L.G.R. and Bishop, J.K. 1991. Redescription of *Trichuris tenuis* Chandler, 1930 from llamas (*Lama lama*) in Oregon with key to the species of *Trichuris* present in North American ruminants. *J Parasitol*, 77, 70-75.
- Romstad, A.; Gasser, R.B.; Polderman, A.M.; Nansen, P.; Pit, D.S.S. and Chilton, N.B. 1997. Differentiation of *Oesophagostomum bifurcum* from *Necator americanus* by PCR using genetic markers in spacer ribosomal DNA. *Mol Cell Probes*, 11, 169-176.
- Sarwar, M.M. 1959. Reconstruction of the genus *Trichuris* and a short review of its taxonomy and morphology. *Biologia (Lahore)* 5, 19-35.
- Skrjabin, K.I.; Shikhobalova, N.P. and Orlov, I.V. 1957. Tricocephalidae and Capillariidae of animals and the man and the diseases caused by them. *Ac Sci U.S.S.R., Moscow*, 1-587.
- Snábel, V.; Hanzelová, V. and Fagerholm, H.P. 1994. Morphological and genetic comparison of two *Proteocephalus* species (Cestoda: Proteocephalidae). *Parasitol Res*, 80, 141-146.
- Spakulová, M. 1994. Discriminant analysis as a method for numerical evaluation of taxonomic characters in males trichurid nematode. *Sys Parasitol*, 29, 113-119.
- Sprehn, V.C. 1927. Einige bemerkungen über die Tricocephalen der Wiederkäuer. *Zool Anz*, 70, 83-93.
- Sugane, K.; Qing, L. and Matsuura, T. 1989. Restriction fragment length polymorphisms of Anisakinae larvae. *J Helminthol*, 63, 269-274.
- Tenora, F.; Hovorka, I. and Hejlková, D. 1988. A supplement to the scanning electron microscopy of some *Trichocephalus* spp. (Nematoda). *Helminthologia*, 25, 227-234.
- Tenora, F.; Barus, V.; Spakulova, M. and Cutillas, C. 1997. Scanning electron microscopy on males of two *Trichuris* (Nematoda) species parasitizing the hosts ovis and capra. *Acta Univ Agriculturae (Brno)*, 2, 19-27.
- Wesson, D.M. and Collins, F.H. 1992. Sequence and secondary structure of 5.8S rRNA in the tick, *Ixodes scapularis*. *Nucl Acids Res*, 20, 1139.