ITEA (2000), Vol. **96A N.° 1**, 67-76

CARACTERIZACIÓN DE LAS POBLACIONES DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES ADQUIRIDAS POR TERNEROS DURANTE EL PASTOREO DE ÁREAS DE MONTAÑA

S. Almería*, M.M. Llorente, J. Uriarte****

* Parasitología y Enfermedades Parasitarias Dpto. Patología y Producción Animales, Facultad de Veterinaria, Universidad Autónoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Barcelona, España

** Unidad de Sanidad Animal, Parasitología Servicio de Investigación Agraria, Diputación General de Aragón Apto. 727, 50080 Zaragoza, España

RESUMEN

El objeto del estudio fue la caracterización de las cargas parasitarias adquiridas por ganado vacuno en los Pirineos. Se estudió la distribución, las especies de nematodos gastrointestinales adquiridas y las relaciones entre ellas en bovinos tras diferentes períodos de pastoreo en áreas de montaña del Pirineo Aragonés. La prevalencia de parasitación fue casi del 100% de los animales. En los animales sacrificados se observó la presencia de *Ostertagia ostertagi, Ostertagia lyrata, Trichostrongylus axei, Cooperia oncophora, Capillaria bovis, Nematodirus helvetianus, Trichostrongylus longispicularis, Trichuris spp., Chabertia ovina y Oesophagostomum radiatum* apareciendo también en un grupo *Teladorsagia circumcincta.* De todas las especies identificadas *Ostertagia ostertagi* fue la más abundante y la más prevalente, seguida de *Cooperia oncophora* y de *Trichostrongylus axei,* siendo las asociaciones entre ellas las más frecuentes. Se observó una fuerte desproporción de la carga parasitaria en el cuajar en comparación con el intestino delgado y grueso, especialmente en animales que sólo pastaron un mes, mientras que a medida que se incrementó el tiempo de pastoreo existió un mayor equilibrio entre las poblaciones del cuajar y del intestino delgado, aunque siempre la población del cuajar fue mayoritaria. Aunque las cargas parasitarias no fueron elevadas, se podrían asociar a infecciones subclínicas con pérdidas productivas en los animales.

Palabras claves: Nematodos gastrointestinales, Vacuno, Caracterización.

SUMMARY

CHARACTERIZATION OF GASTRO-INTESTINAL WORM BURDENS IN CALVES GRAZING MOUNTAINOUS AREAS

The aim of this study was to characterize the worm burdens acquired by pastured animals in the Pyrenees (Spain). Distribution, species of gastro-intestinal nematodes and relationships among them at different grazing intervals were studied. Prevalence of parasitism was very high. Almost 100% of the animals had gastrointestinal parasites. At necropsy, it was found *Ostertagia ostertagi, Ostertagia lyrata, Trichostrongylus axei, Cooperia oncophora, Capillaria bovis, Nematodirus helvetianus,*

Trichostrongylus longispicularis, *Trichuris spp.*, *Chabertia ovina* and *Oesophagostomum radiatum*. In addition, *Teladorsagia circumcincta* was also found in one group. *Ostertagia ostertagi* was the most frequent species observed, followed by *Cooperia oncophora* and *Trichostrongylus axei*, being these 3 species the most often found together. A big desproportion among abomasal, small and large intestinal worm burdens was observed, especially in the animals that only grazed one month. Animals on pasture for longer periods had more similar worm burdens between abomasum and small intestine, although abomasal populations were always the highest. Worm burdens in the study were low, but associated to subclinical parasitism responsible of productive losses in the animals.

Key words: Gastro-intestinal worm burdens, Cattle, Characterization.

Introducción

Los nematodos gastrointestinales han sido descritos como uno de los factores limitantes de la rentabilidad de las explotaciones de rumiantes en sistemas de pastoreo (SUAREZ*et al.*, 1991). Los efectos adversos en la productividad se manifiestan de forma diversa, a menudo difíciles de observar en infecciones subclínicas o inaparentes. El rasgo más común es la reducción de peso vivo asociada a la anorexia y a la reducción de la capacidad de absorción y utilización de nutrientes (WIGGIN y GIBBS, 1987) con el obvio detrimento en el crecimiento (ENTROCASSO *et al.*, 1986; SUAREZ *et al.*, 1991).

En España se han realizado numerosos estudios observándose más de 24 especies de nematodos gastrointestinales en el ganado vacuno (CORDERO DEL CAMPILLO *et al.*, 1980) con índices de parasitación elevados (URIARTE y TANCO, 1986; TARAZONA y ÁLVAREZ, 1986). La mayoría de estos estudios se han basado en el recuento de huevos en heces, que tiene como desventaja la existencia de una relación compleja entre el número de huevos y la presencia real de vermes. Solamente en condiciones particulares los huevos en heces representan el número de helmintos en el tracto digestivo (CABARET y GRUNER, 1988; KASSAI *et al.*, 1990). El estudio de la carga de parásitos en animales sacrificados es el indicador más adecuado, aunque dado su alto coste económico, pocos estudios han podido dar una idea más clara de las relaciones de las poblaciones de nematodos gastrointestinales en vacuno en pastoreo. El objetivo de este estudio fue estudiar la distribución, las especies de nematodos gastrointestinales adquiridas y las relaciones entre ellas en animales sacrificados tras diferentes períodos de pastoreo en áreas de montaña del Pirineo Aragonés.

Material y métodos

El trabajo se realizó entre los meses de mayo y noviembre en la finca de montaña "La Garcipollera" situada en el Pirineo Aragonés en la provincia de Huesca. Se sacrificaron un total de 26 terneros de raza Pardo Alpina, de aproximadamente 7 meses de edad al inicio de la experiencia y que no habían tenido contacto previo con parásitos. Un grupo de 14 animales, denominado

grupo permanente, inició su primera estación de pastoreo a partir del mes de mayo y se extendió hasta el mes de noviembre en que fueron estabulados. Cada mes, dos de los animales de este lote fueron sacrificados caracterizándose la población parasitaria existente. Paralelamente 2 terneros de similares características a los anteriores fueron introducidos cada mes a pastar y tras cuatro semanas de pastoreo fueron sacrificados. Estos animales constituyeron el lote testigo. El pastoreo se realizó según el sistema tradicional de la región.

Al sacrificio se contaron e identificaron las especies parásitas de cuajar e intestino siguiendo el método M.A.F.F. (1971) modificado por VERCRUYSSE *et al.* (Com. pers.) y las claves de M.A.F.F. (1971) y EUZEBY (1982) respectivamente.

Análisis estadístico

Los datos fueron normalizados mediante transformaciones logarítmicas. En el caso de datos expresados en porcentajes la transformación fue de y=arcosen x. A partir de los datos transformados se realizaron análisis de correlación entre las diferentes variables utilizando el paquete estadístico SAS (1985). Para estudiar las asociaciones parasitarias se empleó el coeficiente de asociación propuesto por WHITTAKER y FAIRBANKS (1958), modificado por SOUTHWOOD (1966) citado por GORTAZAR (1993).

Resultados

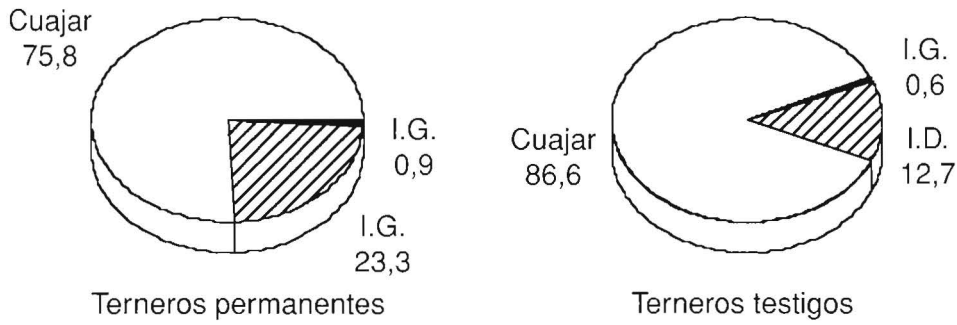
1. Distribución de especies en el tracto gastrointestinal. Especies identificadas y porcentaje de parasitación.

En ambos lotes de animales el cuajar fue el órgano que albergó la mayor parte de la población parasitaria (figura 1), localizándose el 75,8% y el 86,6% de la población total del lote permanente y del lote testigo, respectivamente. El intestino delgado fue el segundo órgano de localización con el 23,3% y el 12,7% de la población total del lote permanente y testigo, respectivamente y menos de un 1% de la población encontrada se situó en el intestino grueso tanto en un lote como en el otro (figura 1).

En los cuadros 1 y 2 se definen las características de la infección parasitaria, indicando la prevalencia (hospedadores infectados por una especie parasitaria en el total de hospedadores examinados), abundancia relativa (porcentaje de una especie sobre el total de parásitos encontrados), intensidad media (número medio de una especie por hospedador) y rango (número mínimo y máximo de una especie en el total de hospedadores) de los animales del lote permanente y los del lote testigo.

A lo largo del ensayo la población parasitaria de ambos lotes estuvo compuesta por: *Ostertagia ostertagi*, *Ostertagia lyrata*, *Trichostrongylus axei*, *Cooperia oncophora*, *Capillaria bovis*, *Nematodirus helvetianus*, *Trichostrongylus longispicularis*, *Trichuris spp.*, *Chabertia ovina* y *Oesophagostomum radiatum* (cuadro 3), apareciendo también en el lote permanente *Teladorsagia circumcincta.*

Al estudiar globalmente la población parasitaria en ambos lotes se observó que *Ostertagia* sp., *Cooperia* sp. y *Trichostrongylus* sp. fueron los géneros más prevalentes apareciendo en el 100% de los animales del lote permanente y con porcentajes comprendidos entre el 66,7% al 91,7% en el lote testigo. Se apreció que *Ostertagia* sp. fue el género de mayor intensidad, abun-



I.D. Intestino Delgado.
I.G.: Intestino Grueso.

Figura 1. Distribución de la población de nematodos gastrointestinales en los lotes permanente y testigo

Figure 1. Distribution of worm burdens in the gastro-intestinal tract in animals grazing for one month (tracer group) or in animals pastured along the grazing season (permanent group)

Cuadro 1
Prevalencia, abundancia relativa, intensidad y rango de parasitación en el lote permanente
Table 1
Prevalence, relative abundance, intensity of parasitism and maximum and minimum worm burden in the permanent group

Géneros	Preval %	Abundancia %	Intensidad	Rango
Ostertagia	100	61,99	3592,4	0-8860
Cooperia	100	19,76	1145	320-2050
Trichostrongylus	100	14,12	818	130-2360
Capillaria	71,4	2,48	144	0-260
Nematodirus	28,6	0,72	42	0-300
Trichuris	57,1	0,67	38,8	0-205
Oesophagostonum	78,6	0.19	11	0-70
Chabertia	78,6	0,07	4,2	0-13

dancia y rango, seguido por *Cooperia* sp. y *Trichostrongylus* sp. con niveles medios de intensidad, abundancia y rango, y por último, el resto de parásitos con bajos niveles de abundancia, intensidad y rango de parasitación.

Asociaciones parasitarias

Los coeficientes de asociación indicaron que los géneros mayoritarios coexistieron en la mayoría de los hospedadores de ambos lotes. En el lote permanente (cuadro 4)

Cuadro 2
Prevalencia, abundancia relativa, intensidad y rango de parasitación en el lote testigo
Table 2
Prevalence, relative abundance, intensity of parasitism and maximum and minimum worm burden in the tracer group

Géneros	Prevalencia %	Abundancia %	Intensidad	Rango
Ostertagia	91,7	83,22	1521,7	0-3710
Cooperia	75	9,6	176,3	0-1150
Trichostrongylus	66,7	3,67	66,7	0-240
Capillaria	16,7	0,46	8,3	0-80
Nematodirus	41,7	2,43	44,2	0-240
Trichuris	66,7	0,35	6,3	0-36
Oesophagostomum	58,3	0,24	4,5	0-15
Chabertia	33,3	0,02	0,42	0-2

Cuadro 3
Proporción de especies encontradas en cada lote (permanente y testigo)
Table 3
Percentage of the species found in each group (permanent and tracer groups)

Especie	Lote permanente (%)	Lote testigo (%)
Ostertagia ostertagi	60,4	83
Ostertagia lyrata	1,56	0,3
Teladorsagia circumcincta	0,04	0
Trichostrongylus axei	13,8	3,4
Trichostrongylus longispicularis	0,3	0,2
Cooperia oncophora	19,7	9,6
Capillaria bovis	2,5	0,5
Nematodirus helvetianus	0,7	2,4
Trichuris spp.	0,7	0,3
Chabertia ovina	0,1	0,1
Oesophagostomum radiatum	0,2	0,2

Ostertagia spp., *T. axei* y *Cooperia* spp. aparecieron conjuntamente en el 100% de los animales, presentando un coeficiente de asociación máximo (I=1) entre los tres géneros. La segunda asociación en orden de importancia, con presencia en un 78,6% de los animales, fue la constituida por los géneros anteriores junto al género *Oe-*

sophagostomum sp. o *Chabertia* sp. En el cuajar la asociación de *Ostertagia* spp. y *T. axei* apareció en el 100% de los animales. En el intestino delgado la asociación con presencia mayoritaria fue la de *Cooperia oncophora* con *Capillaria bovis* (71,4%), mientras que la presencia conjunta de todos las especies encontradas en el intestino delgado (*Cooperia oncophora*, *Trichostrongylus longispicularis*, *Capillaria bovis* y *Nematodirus helvetianus*) sólo tuvo lugar en un 7,1% de los animales. Respecto al intestino grueso la asociación entre *Oesophagostomum radiatum* y *Chabertia ovina* apareció en un 64,3% de los animales.

En el lote testigo (cuadro 5) las asociaciones más frecuentes fueron la de *Ostertagia* spp. y *Cooperia oncophora* (85,7% de los animales) y la de *Ostertagia* spp. y *T. axei* en el 78,6%. La asociación conjunta de las tres especies tuvo lugar en un 78,6% de los animales. Los coeficientes de asociación por pares entre estas especies fueron de 0,78, 0,92 y 0,94 para *Ostertagia* spp.-*Cooperia oncophora*, *Ostertagia* spp.-*T. axei* y *Cooperia oncophora-T.axei* respectivamente. En el cuajar la única asociación fue la de *Ostertagia* spp. y *T. axei*, en el intestino delgado la más frecuente fue la de *Cooperia oncophora* y *Nematodirus helvetianus* con un 35,7% y en el intestino grueso la de *Trichuris* spp. y *Oesophagostomum radiatum* (42,8%).

Se aplicó un análisis de correlación para estudiar las interrelaciones entre los géneros mayoritarios y observar si seguían o no

Cuadro 4
Matriz de correlaciones entre las especies existentes en el lote permanente
Table 4
Correlations among the species found in the permanent group

	Ost.	T. spp.	Trichu.	Capil.	Nem.	Chab.	T. axei	Oes.	Coop.
Ost.	1,00	0,37	0,61	0,52	-0,22	0,14	-0,21	0,19	-0,37
T. spp.		1,00	0,80	0,42	-0,17	0,36	0,26	-0,10	-0,18
Trichu.			1,00	0,44	-0,06	0,09	0,26	-0,23	-0,34
Capil.				1,00	-0,62	-0,34	-0,31	0,41	-0,31
Nem.					1,99	0,37	0,08	-0,11	0,15
Chab.						1,00	0,07	-0,25	0,16
T. axei							1,00	-0,45	0,37
Oes.								1,00	-0,24
Coop.									1,00

Ost.: Ostertagia ostertagi, Ostertagia lyrata, Teladorsagia circumcincta.
T. axei: Trichostrongylus axei.
Coop.: Cooperia oncophora.
T.spp.: Trichostrongylus spp.
Nem.: Nematodirus helvetianus.
Capil.: Capillaria bovis.
Trichu.: Trichuris spp.
Oes.: Oesophagostomum radiatum.
Chab.: Chabertia ovina.

Cuadro 5
Matriz de correlaciones entre las especies existentes en el lote testigo
Table 5
Correlations among the species found in the tracer group

	Ost.	T. axei	Coop.	T. spp.	Nem.	Capil.	Trichu.	Oes.	Chab.
Ost.	1,00	0.69	0.78	0,21	0,07	0,19	0,52	0,38	0,33
T. axei		1,00	0,79	0,35	0,35	0,11	0,33	-0.08	-0,03
Coop.			1,00	0,46	0,35	0,22	0,17	-0,18	0,04
T.spp.				1,00	0,49	-0,15	-0,07	-0,31	-0,19
Nem.					1,00	0,28	0,09	-0,01	-0,02
Capil.						1,00	0,05	0,28	0.33
Trichu.							1,00	0,67	0,51
Oes.								1,00	0,69
Chab.									1,00

Ost.: Ostertagia ostertagi, Ostertagia lyrata.
T. axei: Trichostrongylus axei.
Coop.: Cooperia oncophora.
T.spp.: Trichostrongylus spp.
Nem.: Nematodirus helvetianus.
Capil.: Capillaria bovis.
Trichu.: Trichuris spp.
Oes.: Oesophagostomum radiatum.
Chab.: Chabertia ovina.

una evolución paralela. En este análisis se observó que en el lote testigo entre *Ostertagia* spp. y *Cooperia oncophora*, *Ostertagia* spp. y *T. axei*, y *Cooperia oncophora* y *T. axei* existían correlaciones significativas ($r=0,78$ $p<0,005$; $r=0,69$ $p<0,01$ y $r=0,79$ $p<0,003$ respectivamente). Mientras en el lote permanente, aunque sin ser estadísticamente significativas se apreció la existencia de correlaciones negativas entre *Ostertagia* spp. y *Cooperia oncophora* ($r=-0,37$) y entre *Ostertagia* spp. y *T. axei* ($r=-0,21$), mientras la correlación fue positiva entre *Cooperia oncophora* y *T. axei* ($r=0,37$).

Discusión

El estudio puso de manifiesto la elevada prevalencia de parasitación por nematodos gastrointestinales en áreas de montaña del Pirineo. Estudios de prevalencia basados en eliminación de huevos, indicaron ya elevadas tasas de parasitación, 69,3% de animales parasitados en la zona (URIARTE y TANCO, 1986).

Prácticamente el 100% de los animales presentaron nematodos gastrointestinales en este estudio. Aunque los niveles de parasitación fueron bajos, correspondieron a

infecciones de tipo subclínico reponsables de pérdidas en la productividad de los animales (CHIEJINA y CLEGG, 1978).

Existió una fuerte desproporción de la carga del cuajar, siendo especialmente importante la presencia de *Ostertagia ostertagi* en ambos lotes en comparación a la carga del resto del tracto gastrointestinal. Esta desproporción ha sido explicada por algunos autores por la rápida adquisición de inmunidad frente a las especies intestinales y más especificamente frente *Cooperia* spp. (ARMOUR, 1989), que daría lugar a que en el momento del sacrificio los parásitos de localización intestinal se hubieran eliminado, permaneciendo en mayor proporción los del cuajar, como *Ostertagia* spp. (VERCRUYSSE, Com. pers.). Sin embargo, las cargas adquiridas en los animales de este trabajo no parecieron ser suficientes para desencadenar una reacción inmunitaria importante y posiblemente la causa fuera simplemente la mayor adquisición de larvas de *Ostertagia* spp. y una posible mejor implantación de esta especie.

La distribución de especies en el tracto gastrointestinal podría indicar que a medida que se incrementa el tiempo de pastoreo hay un mayor equilibrio entre las poblaciones del cuajar e intestino, apreciándose en el lote permanente que la desproporcionada carga del cuajar (concretamente *Ostertagia* spp.) tendió a disminuir, mientras que contrariamente la del intestino delgado (compuesta predominantemente por *Cooperia oncophora*) comenzó a aumentar, aunque siempre la población del cuajar fue mayoritaria en la población total. Semejantes resultados fueron reseñados por CHARLES y BAKER (1988), que observaron que siendo *Ostertagia* y *Cooperia* los géneros predominantes, *Cooperia* era más abundante en los últimos meses de pastoreo antes de la estabulación, pero nunca representaba más de un 15 % de la población total en animales trazadores en 1 mes de pastoreo. Apoya esta explicación el hecho de que las correlaciones entre las cargas del cuajar y del intestino delgado en los animales del lote permanente fueran negativas (r=-0,20), aunque sin llegar a la significación estadística probablemente por el número de animales utilizados. Por el contrario, en el lote testigo -aunque nuevamente sin significación estadística- las cargas parasitarias del cuajar e intestino delgado presentaron correlaciones positivas entre sí, lo que indicaría que las poblaciones parasitarias de este lote no habían alcanzado un equilibrio y se encontraban en sinergia, a pesar de las desproporciones existentes entre los géneros. Las correlaciones entre las especies de nematodos gastointestinales en el lote testigo indicaría que en los animales que pastorearon un mes, las especies mayoritarias evolucionaron paralelamente. Por su parte, las especies del lote permanente indicarían que la presencia continuada de parásitos pudo dar lugar a una interacción negativa entre *Ostertagia* spp. y *Cooperia oncophora* y entre *Ostertagia* spp. y *T. axei*. Aunque las interacciones entre especies suelen tener lugar preferentemente en un mismo órgano (JACKSON *et al.*, 1992), se ha citado la existencia de interacciones recíprocas negativas entre *Ostertagia* spp. y *Cooperia oncophora* en terneros infectados de manera secuencial (KLOOSTERMAN *et al.*, 1984), ello parece deberse a la respuesta serológica cruzada ante sustancias antigénicas compartidas por ambas especies (KLOOSTERMAN *et al.*, 1984; FRANKENA, 1987).

En ambos lotes *Ostertagia ostertagi* fue la especie predominante y la siguiente especie en orden de importancia fue *Cooperia oncophora*. Se trata de las especies de mayor importancia en los países de clima templado, considerándose a los géneros

Ostertagia y *Cooperia* los más prevalentes en el ganado vacuno (ARMOUR y OGBOURNE, 1982; WILLIAMS, 1993; MACLEAN *et al.*, 1992; NOGAREDA, 1988; URIARTE, 1990), mientras a nivel gástrico el parasitismo se debe comúnmente a *Ostertagia ostertagi* y a *T. axei* (MALONE *et al.*, 1983). Entre las especies descritas, llamó la atención la presencia de *Teladorsagia circumcincta* y de *Chabertia ovina* consideradas más típicas del ganado ovino (URQUHART *et al.*, 1987); este hecho podría deberse a la fauna silvestre que convive en la zona (ciervos, jabalíes...), ya que no existió pastoreo conjunto con ovino y no habían pastado ovejas desde varios años antes. Aunque *Teladorsagia circumcincta* es una especie no habitual en el ganado vacuno (CABARET *et al.*, 1985) también ha sido descrita en esta especie doméstica en España por REINA *et al.*, (1987), MARTÍNEZ GOMEZ (1985) y NOGAREDA (1988). *Ostertagia lyrata* es el morfo minor de *Ostertagia ostertagi* (LICHTENFELS y HOBERG, 1993; LANCASTER y HONG, 1990) y apareció en muy pequeñas proporciones.

Agradecimientos

Los autores del trabajo agradecen a Ana Guillén y Juan Ángel Tanco su valiosa ayuda técnica en este trabajo. Trabajo financiado por el proyecto SC94-075 INIA.

Bibliografía

ARMOUR J., 1989. The influence of host immunity on the epidemiology of trichostrongyle infections in cattle. Vet. Parasitol. 32, 5-19.

ARMOUR J., OGBOURNE C.P., 1982. Bovine ostertagiasis: a review and annoted bibliography. 93 pp. Ed. CAB. 7. Fahrham Royal. England.

CABARET J., GRUNER L., 1988. Genetic variability of resistance to parasites. Proc. 3er congreso mundial de reproducción y mejora de ovinos y bovinos de carne. 577-592. INRA. Paris (Francia).

CABARET J., GRUNER L., URIARTE J., 1985. Parasitismo interno de los rumiantes, sistemas de producción y utilización de los pastos. ITEA, n.° 5, 363-388.

CHARLES T.P., BAKER N.F., 1988. Seasonal prevalence of gastrointestinal of beef cattle grazed on irrigated pastures in the lower Sacramento. Am J Vet Res. 49 (4), 506-511.

CHIEJINA S.N., CLEGG F.G. 1978. Some observations on the epidemiology of ostertagiasis in calves in Britain: an analysis of laboratory and field data from 1974 to 1976. Br Vet J. 134: 541-550.

CORDERO DEL CAMPILLO M., *et al.* 1980. Indice Catálogo de Zooparásitos Ibéricos. Servicio de publicaciones del Ministerio de Sanidad y Seguridad Social. 579 pp. Madrid.

EENTROCASSO C.M., PARKINS J.J., ARMOUR J., BAIRDEN K., MCWILLIAN P.N., 1986. Production, parasitological and carcase evaluation studies in steers exposed to trichostrongyle infection and treated with a morantel bolus or fenbendazol in two consecutive grazing seasons. Res. Vet Sci. 40, 76-85.

EUZEBY J., 1982. Diagnostic experimental des helminthoses animales. Tome 2: Diagnostic direct post mortem. Diagnostic indirect (diagnostic biologique). 360 pp. Ed "informations technique des servives veterinaries) Paris.

FRANKENA K., 1987. The interaction between Cooperia spp and Ostertagia spp (Nematoda Trichostrongylidae) in cattle. PHD Thesis. Agricultural University Wageningen: 101 pp.

GORTAZAR C., 1993. Ecoepidemiología de las helmintiasis del zorro (Vulpes vulpes L) en la cuenca media del Ebro. 118 pp. Tesina. Zaragoza.

JACKSON F., JACKSON E., COOP R.L., HUNTLEY J., 1992. Interactions between Teladorsagia circumcincta and Trichostrongylus vitrinus infection in young lambs. Res. Vet. Sci. 53, 363-370.

KASSAI T., FESUS L., HENDRIKX W.M.L., TAKATS C.S., FOK E., *et al.*, 1990. Is there relationship between haemoglobin genotype and the innate resistance to

experimental Haemonchus contortus infection in Merino lambs?. Vet. Parasitol. 37, 61-77.

KLOOSTERMAN A., ALBERS G.A.A., VAN DEN BRINK R., 1984. Negative interactions between Ostertagia ostertagi and Cooperia oncophora in calves. Vet Parasitol. 39, 101-113.

LANCASTER M.B., HONG C., 1990. The identification of females within subfamily Ostertagiinae. Lopez Neyra, 1947. Vet. Parasitol. 35, 21-27.

LINCHTENFELS J.R., HOBERG E.P., 1993. The systematic of nematodes that cause ostertagiasis in domestic and wild ruminants in North America, an update and a key to species. Vet Parasitol. 46, 33-53.

M.A.F.F: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 1971. Manual of Veterinary parasitological techniques. 131 pp. Tech. Bull. H.M.S.O. London.

MALONE J.B., WILLIAMS J.C., HERD R.P. *et al.*, 1983. Research needs and priorities for ruminant internal parasites in the United States. Am. J. Vet. Res. 44, 1836-1847.

MACLEAN J.M., BAIRDEN K., HOLMES P.H., MULLIGAN W., MCWILLIAM P.N., 1992. Sequential in vivo measurements of body composition of calves exposed to natural infections with gastrointestinal nematodes. Res. Vet. Sci. 53, 381-389.

MARTÍNEZ GOMEZ F., 1985. Problemas parasitarios de los rumiantes en regimen extensivo en el Valle del Guadalquivir. Comunicaciones INIA Serie Higiene y Sanidad, n.° 11. 93-106.

NOGAREDA C., 1988. Estudios epidemiológicos sobre las nematodosis gastroentéricas de los terneros pastantes en Galicia (España). Tesis doctoral. 341 pp. Universidad de León.

REINA D., NAVARRETE I., HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ S., HABELA M., 1987. Contribución al conocimiento de la parasitofauna de Cáceres. Primera relación. II. Helmintos. Rev. Iber. Parasitol., Vol. extra, 85-90.

SAS (Statistiacal analysis system), 1985. User's guide: 5th.ed. Cary NC SAS Institute Inc.

SUAREZ V.H., BEDOTTI D.O., LARREA S., BUSETTI M.R., GARRITZ C.A., 1991. Effects of an integrated control programme with ivermectin on growth, carcass composition and nematode infection of beef cattle in Argentina's Western Pampas. Res. Vet Sci., 50, 195-199.

TARAZONA J.M., ÁLVAREZ HERNÁNDEZ F., 1986. Incidencia parasitológica, helmintos en gando bovino de los valles húmedos de Navarra. ONE. Los mejores temas del año.

URIARTE J., 1990. Epidemiología de las tricoestrongilidosis de los rumiantes en praderas de regadio. Tesis doctoral. 196 pp. Zaragoza.

URIARTE J., TANCO J.A., 1986. Parásitos en ganado vacuno en el Pirineo Aragonés explotado en regimén de pastoreo. 224- 227. Memoria CRIDA.

URQUHART G.M., ARMOUR J., DUNCAN J.L., DUNN A.M., JENNINGS F.W. 1987. Veterinary Parasitology. 286 p. Longman Scientific and Technical. England.

WIGGIN C.J., GIBBS H.C., 1987. Pathogenesis of simulated natural infections with Ostertagia ostertagi in calves. Am. J. Vet. Res. 48, 274-280.

WILLIAMS J., 1993. Epidemiología de los parásitos nematodos del ganado bovino en las regiones templadas de Estados Unidos. 10-21. Symposium MSD-AGVET. Madrid.

(Aceptado para publicación el 30 de septiembre de 1999)