

IMPORTANCIA DE LA EPIDEMIOLOGIA EN EL CONTROL DE PARASITOS INTERNOS

NARI, A. *

Palabras Claves: EPIDEMIOLOGIA,
NEMATODES, OVINOS, BOVINOS.

Key Words: EPIDEMIOLOGY, NEMATODA,
SHEEP, CATTLE.

VETERINARIA 20 (88/89) 42-46 Jul-Dic. 1984

VETERINARIA 20 (88/89) 42-46 Jul-Dec. 1984

INTRODUCCION

Resulta irónico, que el mayor avance logrado sobre el control de parásitos gastrointestinales en estas tres últimas décadas, ha sido consecuencia de una renovada apreciación de la importancia de la epidemiología y prácticas de manejo destinadas a prevenir el contacto huésped-parásito (1) (3) (11).

En este sentido, la utilización de drogas antihelmínticas, ha sido un aporte valioso en la lucha contra los nematodos gastrointestinales, aunque muchas veces, han dado al productor y al profesional un falso sentido de seguridad que los ha llevado a restar interés a aspectos biológicos de dicho control. La utilización de drogas es un medio práctico, relativamente económico y de resultados rápidamente apreciables, con que cuenta el productor en su lucha contra los parásitos.

Es en parte por esta situación que todavía existen algunas interrogantes sobre la importancia de la realización de estudios epidemiológicos:

- ¿Qué utilidad práctica tiene saber si, en determinada época del año, predomina tal o cual especie de parásitos?
- ¿Es necesario realizar largos y costosos experimentos epidemiológicos, que determinen la importancia relativa de los nematodos gastrointestinales?
- ¿Qué validez tiene realizar un experimento en un área determinada, si cada establecimiento representa un problema diferente?
- ¿No pueden estas interrogantes, ser contestadas a través de la utilización de drogas cada vez más eficaces.
- ¿Interesa realmente preocuparse por el número dosis/años, en momentos que el ovino es una de las mayores fuentes de ingreso para el productor?

Dichas interrogantes serían difíciles de contestar, si el problema en discusión, fuera el resolver entre control químico y control basado en el conocimiento epidemiológico.

Sobre este punto no puede haber discusión ya que la propuesta es complementar dos tecnologías diferentes. La epidemiología racionaliza y ordena dónde, cuándo, cómo y por qué hay que aplicar una droga determinada. Como en cualquier táctica de guerra, la lucha contra los nematodos gastrointestinales, no solamente necesita conocer al enemigo (a través de la epidemiología) sino reconocer cuáles son las limitaciones del arsenal terapéutico disponible.

Por tanto, esta discusión estará basada en algunas de las siguientes premisas, que son ampliamente aceptadas en parasitología moderna:

- Es un *cocepto falso*, pensar que siempre que haya parásitos hay enfermedad y, en consecuencia, pérdidas económicas (3).
 - La aplicación de un antihelmíntico, *no siempre* se traduce en un aumento de peso vivo y/o vellón en los ovinos infestados (16).
 - Cuando existen pérdidas de producción, una dosificación oportuna, puede hacer reasumir la productividad a niveles *compatibles* con la nutrición, el genotipo y el medio ambiente (2).
 - La única manera de *maximizar* el efecto de un antihelmíntico es utilizarlo combinadamente con medidas de manejo fundamentadas en el conocimiento epidemiológico (10).
 - Estrategias de control, que mantiene una *dependencia excesiva* en la utilización de drogas, facilitan el desarrollo de quimiorresistencia (16).
- El entender y aplicar estas consideraciones, no sólo interesa al productor que mantiene el problema parasitario en su majada, sino también al colega que no puede solucionarlo y a la firma comercial que verá limitada la utilización de su droga en el mercado.

Bases de un razonamiento epidemiológico

Para que la información nacional disponible, pueda ser utilizada en un establecimiento determinado, tiene que ser puesta en el contexto de un "ciclo epidemiológico" que dista bastante del ciclo clásico al que estamos acostumbrados.

El ciclo epidemiológico, en nematodos gastrointestinales, está regido por dos factores fundamentales: la contaminación de la pastura y la traslación de ésta hacia la majada (1) (11).

La contaminación significa un aumento de huevos de nematodos en un potrero determinado y *representa un peligro potencial* al cual hay que considerar cuando se manejan categorías de ovinos susceptibles. La tasa de contaminación está regulada por el potencial biótico de los nematodos predominantes (ej. *Haemonchus contortus*), por la dotación de una categoría determinada (ej. corderos destetados), por el estado inmunitario del huésped (ej. alza de lactación) y eventualmente, por la hipobiosis.

La traslación está referida principalmente a factores que afectan el *desarrollo, la diseminación y disponibilidad de larvas* en las pasturas (1).

Los factores que afectan la traslación son fundamentalmente climáticos (temperatura y humedad) y relacionados con el microhabitat donde se encuentran los estados libres de nematodos (pastura, suelo, materias fecales, predadores) (1) (25).

* Médico Veterinario, Técnico del Departamento de Parasitología del C.I.VET. "Miguel C. Rubino". Ruta 8, Brigadier General Juan A. Lavalleja, Km. 29, Pando, Casilla de Correo 6577. Montevideo, Uruguay.

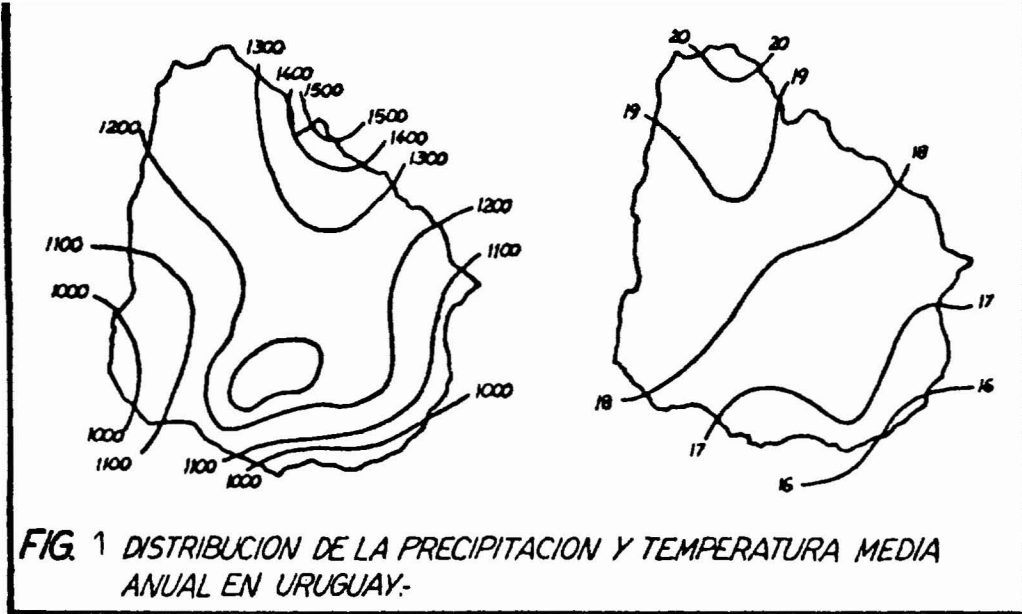


FIG. 1 DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION Y TEMPERATURA MEDIA ANUAL EN URUGUAY.

Se ha demostrado, en muchas partes del mundo, que esta traslación es esencialmente estacional con un número relativamente limitado de generaciones por año (7) (9) (12).

Otro factor importante que influye en la traslación de la L_3 de la pastura al ovino, es el manejo impuesto a la majada. Por ejemplo, una borregada que pastorea en potreros previamente contaminados por ovinos, aumentará su riesgo de infestación a medida que el potrero vaya teniendo pasturas más bajas. Las larvas infestantes se distribuyen preferentemente, en el cuarto inferior de las pasturas, existiendo en esta zona, una mayor disponibilidad y traslación hacia el ovino de larvas infestantes.

Como consecuencia de esta cadena de eventos, en donde muchas veces toma una parte muy activa las prácticas de manejo impuestas por el productor, se desarrollará el problema parasitario. Los individuos integrantes de la majada, pueden encontrarse en estos tres estados (11):

—Parasitismo: Estado natural de equilibrio huésped-parásito, que se presenta normalmente en el 100% de la majada.

—Parasitiasis: Proceso de escalada parasitaria, que suele manifestarse primeramente en los integrantes más débiles de la majada.

—Parasitosis: Esta es la enfermedad propiamente dicha, muy difícil de controlar en el tiempo, sin medidas de manejo complementarias a la dosificación.

La aplicación de los conceptos que aporta el ciclo epidemiológico, no quiere decir que se tenga "la receta" para el control parasitario, sino que orienta la anamnesis en un riesgo que puedan ocurrir. Esto es particularmente válido en aquellos establecimientos, donde el profesional es llamado para hacer un control integral o Asistencia Veterinaria Planificada.

Distribución de parásitos en Uruguay

Desde un punto estrictamente parasitario, es necesario distinguir entre "clima" y "tiempo". El clima es un conjunto de eventos meteorológicos (principalmente temperatura y humedad) que afectan con una tendencia similar una región determinada. El clima, determina la distribución general de los parásitos y su tendencia de presentación (26) (27).

El tiempo, representa las condiciones meteorológicas que prevalecen en un área relativamente menor y en un tiempo determinado. Este determina, en general, la magnitud del riesgo parasitario (26).

Uruguay tiene un tipo de clima perfectamente definido (Figura 2). Por tener una extensión territorial relativamente pequeña, es el único país sudamericano que se encuentra enteramente en zona templada. Esto significa que cualquier profesional de la República, puede esperar encontrar más o menos los mismos géneros de parásitos en rumiantes en un momento determinado. En esto ha estado trabajando el Departamento de Parasitología del C.I.VET. "Miguel C. Rubino", a partir del año 1974 (2). Se ha intentado principalmente, determinar la importancia relativa de los distintos géneros y especies parasitarias en rumiantes, basados en estudios nacionales anteriores (6).

Hasta el momento, se han realizado unas 340 autopsias parasitarias en ovinos y unas 180 en bovinos, en distintos experimentos realizados en diferentes áreas del Uruguay.

Esto permite tener una idea bastante acertada de la importancia relativa en cada especie de rumiantes, con vistas a futuros manejos de control. Aunque ovinos y bovinos, pueden ser parasitados, por un gran número de géneros y especies parasitarias, se ve que solamente algunos de ellos son realmente prevalentes en rumiantes del Uruguay.

Los ovinos, han mostrado desarrollar principalmente *Haemonchus contortus* (43%), *Trichostrongylus* spp. (26%) de intestino.

Los bovinos presentan principalmente *Cooperia* spp. (64%), *Ostertagia* spp. (25%) y *Haemonchus* spp. (6%). La presencia de *T. axei* en bovinos del Uruguay, parece ser más importante en casos clínicos, de lo que realmente lo muestran estudios epidemiológicos realizados (Nari-Cardozo, datos no publicados, 1982). Esto puede ser debido a que *T. axei* es uno de los nematodos que mejor mantiene su infectividad, en distintas especies de rumiantes (16).

Este tipo de distribución, muestra la tendencia de desarrollo de nematodos gastrointestinales en los especies de rumiantes y fundamenta un manejo combinado para el control parasitario.

En términos biológicos, donde la variabilidad es la regla (carga animal, disponibilidad de forraje,

los porcentajes que se expresan aquí, solo expresan propensión o inclinación hacia la presencia de determinada especie parasitaria.

Esto, sin embargo, permite al Veterinario de campo, tener un mayor conocimiento de qué géneros y especies de nematodos pueden ser causa de pérdidas económicas en ovinos del Uruguay.

A través de estos estudios, se ha podido determinar la relativamente poca importancia de *Chabertia ovina* y *Bunostomum trigonocephalum* en nuestras majadas y la mayor prevalencia de *Oesophagostomum venosum* sobre *O. columbianum*.

También se ha podido determinar en bovinos, que *Ostertagia ostertagi* en su estado adulto, es más prevalente en otoño-invierno. De la misma manera, se ha encontrado que *Cooperia* spp. es un género parasitario que tiende a ser muy prevalente en categorías menores. Decimos esto, porque a este género se le ha dado tradicionalmente poca importancia debido a que, generalmente, las autopsias de campo no van acompañadas con un correcto muestreo de intestino delgado.

Manejo tradicional y dinámica de población de Nematodos

Como se ha dicho anteriormente, la presentación de nematodos gastrointestinales en rumiantes, es altamente estacional y por lo tanto, su importancia relativa depende de la época del año que se intente el control.

En Uruguay, se han desarrollado algunos estudios en corderos (20), borregos (18) y ovejas de cría (5) que, conjuntamente con los datos preliminares ya presentados, pueden ser relacionados con nuestro manejo tradicional.

Otoño

Luego de la encamada y por aproximadamente 3 meses, las necesidades nutricionales de la majada de cría, son de mantenimiento, predominando tres especies de nematodos gastrointestinales, *H. contortus*, *T. axei* y *T. colubriformis* (5) (18). (Figura 5). A medida que progresa el otoño, no sólo la situación de la majada de cría se va modificando, sino la de la pastura y la de las larvas infestantes en los distintos potreros.

La pastura va disminuyendo paulatinamente en cantidad y calidad por la acción combinada de las bajas temperaturas y la menor cantidad de horas luz. Este hecho, provoca un aumento de la concentración relativa de L_3 en la pastura, incrementando la traslación de parásitos hacia el ovino.

Es posible que los mismos factores que afectan el crecimiento de las pasturas (temperatura-fotoperíodo) sean los causantes de un aumento de larvas hipobióticas de *H. contortus* a partir de mayo (18) (19). Hacia finales de otoño, el aumento gradual a larvas hipobióticas ocurre simultáneamente con el aumento de *Trichostrongylus* spp. Estudios recientes, han demostrado que esta sustitución es debida no solamente a un factor clima sobre la traslación de L_3 sino también a una competencia específica entre *H. contortus* y *T. axei* a nivel de abomasas (28).

Es interesante señalar aquí, que los relativamente bajos porcentajes de hipobiosis de *H. contortus* encontrados en Uruguay, pueden ser debidos a que, en climas templados, la presión de selección sobre el nematode, no es tan crítica y las cepas pueden ser mantenidas con un cierto grado de heterogeneidad en su capacidad para responder al estímulo que produce hipobiosis. En estas áreas, *H. contortus* presenta usualmente, una hipobiosis no

las larvas en sucesivas generaciones (19).

Los borregos (diente de leche), presentan una composición parasitaria similar a la de la majada de cría, aunque con proporciones mayores de *Nematodirus* spp. Los ovinos jóvenes, que todavía no han desarrollado una completa inmunidad contra *Nematodirus* spp., son los principales factores de contaminación de las pasturas. Esta situación es importante tenerla en cuenta, ya que *Nematodirus* spp. utiliza su gran capacidad de sobrevivida en las pasturas, para infestar a los corderos en el verano (9) (Secc. 4.4).

En bovinos se ha observado que la composición parasitaria, es algo diferente, predominando los géneros *Cooperia* spp. y *Ostertagia* spp. (Fuera 5). Este último género, tiende a ser más prevalente a partir del período marzo-abril.

Invierno

Durante esta estación, el problema parasitario es subsidiario de otros problemas tales como el déficit nutricional y el mal manejo de la majada de cría (especialmente borregas de primera cría) (Figura 6).

El productor usualmente dosifica sus majadas un mes antes de la parición, lo que, indudablemente, tiene sus beneficios.

Esto sin embargo, no resuelve el problema, por las razones siguientes:

a) Como no se aplican otras medidas de control, comienzan a actuar algunos factores epidemiológicos que aumentan la traslación (pasturas cortas, buenas condiciones de humedad, etc.) y la contaminación (menor resistencia del huésped). A las pocas horas de dosificado, el ovino está nuevamente expuesto a las mismas condiciones de riesgo (10).

b) En las últimas 5-6 semanas de gestación, las necesidades nutricionales de la oveja aumentan alrededor de un 50 %.

Nuestro campo natural, salvo que sea de excelente calidad, no es capaz de cumplir con las necesidades energéticas de la majada (4) (22). La falta de respuesta a una dosificación en este momento no significa que el antihelmíntico sea malo, sino simplemente que no fue desarrollado para solucionar problemas energéticos.

c) La parición en Uruguay, se realiza bajo las peores condiciones de frío y mal abrigo, lo cual contribuye a bajar las defensas inmunitarias.

Durante esta estación, las infestaciones de *Trichostrongylus* spp. alcanzan su máximo relativo, agravando la pobre situación nutricional de la majada de cría (18) (25). Categorías de ovinos resistentes, usualmente mantienen un equilibrio entre las larvas que desarrollan y los adultos que eliminan (24). Este equilibrio puede ser roto por las condiciones de estrés, enumeradas anteriormente.

En Uruguay, el mantenimiento de *H. contortus* en el huésped, se realiza a través de dos mecanismos: hipobiosis y permanencia de adultos (19). Los porcentajes de hipobiosis, llegan a su máximo alrededor de agosto, pero los adultos pueden ser suficientes para mantener la contaminación del potrero.

Modificaciones del tiempo (Secc. 3) especialmente con aumentos de temperaturas, pueden ocasionar un rápido desarrollo de larvas L_3 y producir una parasitosis invernal con base de *H. contortus*.

En bovinos, las infestaciones de *Haemonchus* spp. se reducen sensiblemente.

En esta misma estación, las poblaciones de *Ostertagia* spp. tienden a aumentar, sin que *Cooperia* spp. se vea mayormente afectada (Figura 6).

Nuestro campo natural, se caracteriza por iniciar el rebrote bien entrada la primavera. Esta situación es más favorable para los huevos de nematodos, que están contaminando las pasturas, que para la recuperación de la majada de cría. La serie de eventos que influyen en el aumento de las poblaciones parasitarias se pueden sintetizar como sigue (Figura 7).

a) La majada de cría tiene requerimientos energéticos tres veces superiores a los de mantenimiento, en momento en que la pastura no se ha recuperado. Esta y el propio desajuste hormonal producido por la lactación, producen el deterioro del aparato inmunitario (23).

b) Al mejorar las condiciones de temperatura, la contaminación invernal se transforma en una mayor disponibilidad de L_3 infestantes (traslación) de *Trichostrongylus* spp. y algo de *Nematodirus* spp.

c) La oveja con resistencia disminuida, aumenta su re-infestación, desarrollando más parásitos a adultos, incluidas aquellas larvas que quedaron como hipobióticas durante el invierno (19).

d) En este momento, se produce un fenómeno llamado Alza de lactación, que está caracterizado por un aumento brusco de la eliminación de huevos por la oveja de cría a aproximadamente 6-8 semanas de la parición. Este fenómeno ha sido descrito en Uruguay y tiene como base a *H. contortus* (17). Las consecuencias de Alza de lactación, son las de aumentar la contaminación de las pasturas y luego la disponibilidad de larvas L_3 en momentos que el cordero comienza a pastorear.

El manejo a campo natural impuesto a la majada de cría, hace que por alrededor de octubre, el cordero consuma muy poca leche y esté obligado a competir por la pastura con su madre (15).

En este momento, está sometido a dos fuentes de infestación parasitaria. Una de ellas es la suministrada por su propia madre a través de la pastura y otra es debida a la infestación residual por L_3 provenientes de pastoreos anteriores (Secc. 4.1.) (7). El tipo de infestación que adquieren los corderos, dependerá en gran medida de la historia de manejo previo del potrero, la calidad y cantidad de pastura y la edad en que se realice el destete (9) (14).

Es necesario recordar que en este momento, y hasta aproximadamente los 4-6 meses, el cordero carece de "memoria inmunológica" por lo cual su infestación parasitaria es el fiel reflejo de la disponibilidad de larvas en las pasturas (24). Infestaciones masivas en este momento, pueden producir incluso un "bloqueo" de su capacidad de respuesta inmunológica en posteriores etapas de la crianza (24).

En Uruguay, el destete se realiza a una edad aproximada a los 5 1/2 meses, aumentando sus poblaciones parasitarias a partir de los 3 meses (4) (20). Como no existen previsiones de manejo para controlar la contaminación de las pasturas, durante el periodo octubre-noviembre, la corderada verá au-

mentación residual) y *H. contortus* (infestación de la majada de cría) (20).

En relación al destete temprano se ha visto que éste no siempre resulta en un control de nematodos gastrointestinales (20). En Uruguay, es posible que este objetivo se logre en praderas de primer año, o en aquellas que se utilicen con pastoreo rotativo de bovinos.

En bovinos *Cooperia* spp. se presenta como el género más prevalente, mientras que *Haemonchus* spp. disminuye considerablemente.

El género *Ostertagia* spp. disminuye porcentualmente, aumentando la proporción de L_1 hipobióticas.

Verano

Luego del destete y hasta un tiempo antes de la encarnadura, los requerimientos energéticos de la majada de cría se reducen considerablemente. En este momento, dicha categoría puede considerarse como resistente, aunque siempre sujeta a brotes de *H. contortus* que es el nematode más prevalente (Figura 8) (5).

Los problemas parasitarios más importantes que pueden encontrarse están relacionados con los borregos diente de leche y dos dientes.

La resistencia en el ovino joven, comienza por una mayor eliminación de parásitos adultos a medida que se van ingiriendo larvas de la pastura (turnover). Entre los 6-9 meses de edad, esta resistencia es errática y puede manifestarse más fuertemente en algunos individuos que en otros, tendiendo a ser más efectiva en cruza (vigor híbrido) que en majadas puras (13).

Debido a que en este momento en Uruguay, *H. contortus* es por lejos el nematode más importante, la dotación a que se manejen los borregos no es tan importante como las condiciones de "tiempo" que se presenten. Este se debe a que *H. contortus* es un parásito con un alto potencial biótico y en general siempre existe suficiente contaminación en el potrero de los borregos (Secc. 4.1.) como para producir un desarrollo masivo a L_3 si mejoran las condiciones de humedad (16).

Volviendo al "ciclo epidemiológico", se tendrá aquí una categoría susceptible que aumentará hasta bien entrado el otoño, la contaminación de las pasturas. El advenimiento de mejores condiciones de humedad (traslación) pone en riesgo a la majada de pasar de un estado de parasitismo a uno de parasitosis con sus consiguientes pérdidas económicas.

En bovinos, se ha notado que en el periodo febrero-marzo puede existir algún aumento de *Haemonchus* spp. y una ligera disminución del género *Cooperia* spp.

Se ha intentado dar aquí, las bases epidemiológicas y de manejo basadas en información nacional que, si bien pueden ser perfeccionadas en el futuro, pueden ya fundamentar otros métodos complementarios de control.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ARMOUR, J. The Epidemiology of Helminth Disease in Farm Animals. Vet. Parasitol. 6:7-46, 1980.
2. BAWDEN, R.J. Algunas reflexiones sobre la importancia del parasitismo In Jornadas Latinoamericanas de Buiatría, 1º, Paysandú, 13-21 junio, 1974.
3. BRADLEY, D.J. Regulation of Parasite Populations. A General Theory of the Epidemiology and Control of Parasitic Infection. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 66:697-708, 1972.
4. CARDELINO, R. et al. Relevamiento básico de la producción ovina en el Uruguay. Montevideo, Secretariado Uruguayo de la Lana, 1972.
5. CARDOZO, H. La epidemiología y el control de los parásitos gastrointestinales de ovinos. In Jornadas Veterinarias de Ovinos, 2º, Tacuarembó, 1980.
6. CASTRO, E.R. Fauna parasitológica comprobada en Uruguay y bibliografía parasitológica nacional. Laboratorio de Biología Animal "Miguel C. Rubino", 1954, 84 p.

- ges of Nematode Parasites of Sheep. *Austr. J.* 44:139-144, 1968.
8. DONALD, A.D. Bionomics of the Free-Living Stages of Gastrointestinal Nematodes of Sheep in Relation to Epidemiology. Proceedings of Course for Veterinarians on Parasitology and Epidemiology. University of Sydney. 19:105-119, 1973.
 9. DONALD, A.D.; WALLER, P.S. Gastrointestinal Nematode Parasite Population in Ewes and Lambs and the Origin and Time Course of Infective Larval Availability in Pastures. *Parasitol.* 3:219-233, 1973.
 10. GIBSON, T.E. Factors Influencing the Application of Anthelmintics in Practice. *Vet. Parasitol.* 6:240-254, 1980.
 11. GORDON, H.M. et al. Epidemiology and Control of Gastrointestinal Nematodes of Ruminants. *Sci.* 17:395-337, 1973.
 12. HORAK, I.G.; LOUW, J.P. Parasites of Domestic and Wild Animals in South Africa. IV. Helminths in Sheep on Irrigated Pastures on the Transvaal Highveld. *Onderstepoort. J. Vet. Res.* 44:261-270, 1977.
 13. LE JAMBRE. Host Genetic Factors in Helminth Control. In Donald, A.D., Southcott, W.H., Dineen, J.K. (ed) *The Epidemiology and Control of Gastrointestinal Parasites of Sheep in Australia*. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Australia, 1978. p. 137-140.
 14. LEWIS, R.J.; CORBETT, J.L.; SOUTHCOTT, W.H. Parasitic Infection in Merino Lambs Weaned at Several Ages. *Proc. Austr. Soc. Anim. Prod.* 9:397-401, 1972.
 15. MAZZITELLI, F. Algunas consideraciones sobre crecimiento de corderos. Ovinos y Lanas. *Boletín Técnico SUL*, 8:53-61, 1983.
 16. MORLEY, F.H.W.; DONALD, A.D. Farm Management and Systems of Helminth Control. *Vet. Parasitol.* 6:105-134, 1980.
 17. NARI, A.; CARDOZO, H.; BERDIE, J. Alza de Lactación (Spring-Rise) para nematodos gastrointestinales en ovinos. Primera comprobación en Uruguay. *Veterinaria, Montevideo*. 12:147-156, 1977.
 18. NARI, A. et al. Dinámica de población para nematodos gastrointestinales de ovinos en Uruguay. *Veterinaria, Montevideo*. 14:11-24, 1977.
 19. NARI, A. et al. Efecto de la lactación en el desarrollo en nematodos gastrointestinales de ovinos con especial referencia a *Haemonchus contortus*. *Veterinaria, Montevideo*, 18:78-88, 1982.
 20. NARI, A. et al. Efecto del Parasitismo gastrointestinal en la performance de corderos sometidos a diferentes planos de nutrición y edad de destete. *Veterinaria, Montevideo* (en prensa), 1983.
 21. REINECKE, R. A Field Study of Some Nematode Parasites of Bovines in a Semi-Arid Area, with Special Reference to Their Biology and Possible Methods of Prophylaxis. *Onderstepoort. J. Vet. Res.* 28:365-464, 1960.
 22. ROBINSON, J.J. Energy Requirements of Ewes During Late Pregnancy and Early Lactation. *Vet. Rec.* 106:282-284, 1980.
 23. SALISBURY, J.R.; ARUNDEL, J.H. Peri-Parturient Deposition of Nematode Eggs by Ewes and Residual Pasture Contamination as Sources of Infection for Lambs. *Austr. Vet. J.* 46:523-529, 1970.
 24. SOULSBY, J.L. The Immune System and Helminth Infection in Domestic Species. *Ad. Vet. Sci. Comp. Med.* 23:71-102, 1979.
 25. SYMONS, L.E.A.; STEEL, J.W. Pathogenesis of the Loss of Production in Gastrointestinal Parasitism. In Donald, A.D.; Southcott, W.H.; Dineen J.K. (ed). *The Epidemiology and Control of Gastrointestinal Parasites of Sheep in Australia*. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Australia, p. 9-22, 1978.
 26. THOMAS, R.J. The Role of Climate in the Epidemiology of Nematode Parasitism in Ruminants. *Symp. Brit. Soc. Parasitol.* 12:13-32, 1974.
 27. THOMAS, R.J. Influence of Environmental Factors on the Epidemiology of Helminth Infections in Ruminants. *Proceedings of an Advisory Group Meeting F&E/AEA*. 1979.
 28. TURNER, H.; KATES, K.; WILSON, G. The Interaction of Concurrent Infections of the Abomasal Nematodes *Haemonchus contortus*, *Ostertagia circumcincta* and *Trichostrongylus axei* in Lambs. *Proc. Helminthol. Soc. Washington*. 29: 210-216, 1962.