

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**“ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO DE UN FOCO DE COENUROSIS OVINA EN
UN ESTABLECIMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE ARTIGAS”.**

“por”

Fernanda ARBOLEYA MIRABALLES

Victoria BIRD BURUTARÁN

TESIS DE GRADO presentada como
uno de los requisitos para obtener el
título de Doctor en Ciencias Veterinarias
Orientación: Producción Animal

MODALIDAD: Estudio de caso

MONTEVIDEO

URUGUAY

2019

PÁGINA DE APROBACIÓN:

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:

Karina Neimaur

Segundo miembro (Tutor):

María Soledad Valledor

Tercer miembro:

Rody Artigas

Cuarto Miembro

Oscar Castro

Fecha:

06/09/2019

Autores:

Fernanda Arboleya Miraballes

Victoria Bird Burutarán

AGRADECIMIENTOS:

A la Facultad de Veterinaria, Universidad de la República y a todos los docentes, funcionarios que hicieron posible nuestra formación profesional.

A nuestra tutora Dra. Soledad Valledor, por las horas dedicadas a nuestra investigación y por todas las enseñanzas tanto académicas como humanas.

A nuestro Cotutor Lic. Oscar Castro, que siempre estuvo dispuesto, orientándonos y apoyándonos a lo largo de todo el trabajo.

A la Dra. Laura Décia por su ayuda en la redacción de este trabajo así como también en el procesamiento de las muestras de materia fecal para el análisis coprológico.

A los Doctores Martin Lima y William Pérez, por su disposición y ayuda en la apertura de los cráneos ovinos, tanto como su aporte con las fotografías.

A la Dra. Teresa Armúa, por su disponibilidad y amabilidad en la participación de nuestro trabajo, con particular paciencia en la realización de lo referido a PCR.

A nuestra compañera Fernanda Mutay que nos acompañó con dedicación y buenos momentos que quedarán en el recuerdo.

Al personal del establecimiento por su buena disposición para la recolección de los casos.

A nuestros padres, principales guías de nuestros estudios, quienes nos han dado todo el apoyo, comprensión y amor, motivándonos para poder cumplir nuestro objetivo, a nuestros hermanos y familiares, por el aguante, apoyo e incentivo en todo este tiempo, a nuestras abuelas, por el estímulo permanente, amor y paciencia en todos estos años. A Gastón y a su familia por acompañarme y apoyarme en esta etapa.

A nuestros amigos y compañeros de facultad que fuimos ganando en este tiempo, que tantas horas de estudio, risas, nervios y mates compartimos.

A nuestros amigos de toda la vida que tanto nos acompañaron en estos años.

TABLA DE CONTENIDO

Página

PAGINA DE APROBACION.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
LISTA DE FIGURAS.....	6
ABREVIATURAS.....	8
1. RESUMEN.....	9
2. SUMMARY.....	10
3. INTRODUCCIÓN.....	11
3.1 Características generales de la región.....	11
3.2 Producción ovina.....	13
3.3 Enfermedades parasitarias que amenazan la producción ovina en el norte del país.....	13
3.4 Nematodos gastrointestinales.....	14
3.5 <i>C. hominivorax</i> (Bichera común).....	14
3.6 Cestodosis y metacestodosis.....	15
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	16
4.1 Metacetodosis.....	16
4.2 Cestodos.....	17
4.3 Ciclo biológico.....	17
4.4 Epidemiología.....	19
4.5 Patogenia.....	20
4.6 Sintomatología.....	21
4.7 Diagnóstico.....	22
4.8 Control.....	23
5. HIPÓTESIS.....	24
6. OBJETIVOS.....	24
6.1 Objetivo general.....	24
6.2 Objetivos específicos.....	24
7. MATERIALES Y METODOS.....	25
8. RESULTADOS.....	28

8.1 Observaciones de campo.....	28
8.2 Necropsias.....	29
8.3 Laboratorio.....	32
8.3.1 Análisis coprológico.....	32
8.3.2 Necropsia del zorro.....	32
8.3.3 PCR.....	32
9. DISCUSIÓN.....	33
10. CONCLUSIONES.....	35
11. BIBLIOGRAFÍA.....	36
12. ANEXOS.....	41
12.1 Examen microscópico por enriquecimiento. Flotación cualitativa - Método de Willis.....	41

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1: Distribución de temperaturas de Uruguay.....	13
Figura 2. Ciclo infectivo de <i>T. multiceps</i>	18
Figura 3: Croquis del establecimiento.....	26
Figura 4: Ovino 2 encontrado apresado en alambrado.....	28
Figura 5: Ovino 3, en decúbito lateral izquierdo con dificultad para levantarse.....	28
Figura 6: Encéfalo ovino, caso registrado el 29/08/2015.....	29
Figura 7: <i>Coenurus cerebralis</i> , ovino registrado en 2015.....	29
Figura 8: Cráneo ovino con orificio en hueso temporal derecho, segundo caso.....	30
Figura 9: Encéfalo ovino con asimetría de hemisferios cerebrales, y meningitis.....	30
Figura 10: Encéfalo ovino, <i>Coenurus cerebralis</i> con presencia de protoescolices.....	30
Figura 11: Encéfalo ovino con <i>Coenurus cerebralis</i> del caso número tres.....	31
Figura 12: <i>Coenurus cerebralis</i> con protoescolices del caso número cuatro.....	31

**Figura 13: Gel de electroforesis mostrando los amplicones obtenidos
luego de la reacción de PCR utilizando primers**

***NAD1*.....32**

ABREVIATURAS:

°C: grados Celsius

CB: Ciclo biológico

cm: centímetros

GBG: Gusano barrenador del ganado

há: hectárea

HI: Huésped intermediario

LCE: Líquido cerebro espinal

mm: milímetros

NAD1: subunidad 1 de la enzima NADH deshidrogenasa

NGI: Nematodos gastrointestinales

PCR: reacción en cadena de la polimerasa

PPP: Periodo pre-patente

SNC: Sistema nervioso central

1. RESUMEN

El presente estudio de caso se desarrolló en el establecimiento “La Rinconada” del departamento de Artigas el cual presentaba registros históricos de casos de coenurosis ovina. El objetivo de nuestro estudio fue analizar cada factor de la pirámide epidemiológica (agente, hospederos, medio ambiente y manejo) de esta enfermedad parasitaria en dicho establecimiento. De 1943 ovinos de raza Merino australiano presentes en el predio entre el 29 de Agosto de 2015 y el 28 de Abril del 2016, se registraron cuatro animales de diferentes categorías con sintomatología nerviosa. El comportamiento de dichos animales fue estudiado y registrado en fotos y videos. Posteriormente a la necropsia se realizó la apertura de los cráneos en la sala de Anatomía de Facultad de Veterinaria de Montevideo, determinándose la ubicación precisa de las vesículas. La posterior confirmación del diagnóstico específico se realizó mediante PCR a dos vesículas correspondientes a dos animales elegidas al azar. También se realizaron estudios complementarios como la necropsia de un zorro y análisis coprológico de un cánido del establecimiento. Entre los comportamientos llamativos de los animales se observó que se aislaban de la majada, algunos se movían en círculos, también se presentó incoordinación, caídas, depresión del sensorio, disminución del apetito, llevando a un mal estado general del animal. Durante la necropsia en todos los casos se recuperó un coenuro de cada encéfalo, localizándose siempre en el lóbulo frontal. En uno solo de los animales (el más joven, borrega de dos dientes) se observó reblandecimiento y perforación del cráneo. Los coenuros se observaron como vesículas transparentes de 2 a 7cm, con los protoescólices o fijados a la pared o bien libres en el fluido. Las dos vesículas examinadas mediante PCR concordaron en 100% y 99,8%, respectivamente, con secuencias publicadas de la especie *T.multiceps*. Una muestra de materia fecal de un cánido del establecimiento resultó negativa para huevos de la familia Taeniidae y también resultó negativo para cestodos de esta familia la necropsia de un zorro de campo (*Lycalopex gymnocercus*) hallado muerto en las proximidades del establecimiento. Dada la ausencia de registro de *T. multiceps* en zorros en la literatura parasitológica de nuestro país y que el perro sí ha sido encontrado con este cestodo, sumado a una falla en la dosificación de los perros del establecimiento con Praziquantel, se puede suponer que los perros podrían ser el hospedero definitivo en este caso. Ello se vería confirmado porque después de normalizadas las dosificaciones se dejaron de ver casos de coenurosis. Dadas las fechas en que se registraron los síntomas clínicos y el tamaño de las vesículas, la época de infección de los animales probablemente correspondió a los meses cálidos. En manejos rutinarios del establecimiento, el potrero de parición se encuentra en una zona baja que también puede favorecer la sobrevivencia y acumulación de los huevos. Las condiciones epidemiológicas particulares de este establecimiento sumado a fallas en el manejo explican la existencia de casos de coenurosis.

2. SUMMARY

This research was carried out at “La Rinconada”, an establishment located in Artigas department, Uruguay, which presented historical records of cases of sheep coenurosis. The aim of this study was to analyze each factor of the epidemiological pyramid (agent, hosts, environment and management) of this parasitic disease in this establishment. Four out of 1943 Australian Merino sheep from different categories present in the farm were registered with nervousness between August 29, 2015 and April 28, 2016. The behavior of these animals was studied and recorded in photos and videos. After the autopsy, the skulls were opened in the Anatomy room of the Veterinary School of Montevideo, and the precise location of the vesicles was determined. The subsequent confirmation of the specific diagnosis was made by PCR to two vesicles corresponding to two randomly chosen animals. Complementary studies, such as necropsy of a fox and coprological analysis of a canid from the establishment, were also performed. Among the striking behaviors of the animals, it was observed that they were isolated from the flock, some moved in circles, there was also incoordination, falls, depression of the sensory, decreased appetite, all this leading to a general poor condition of the animal. During the autopsy in all cases a coenurus was recovered from each brain, always being located in the frontal lobe. In one of the animals (the youngest, two-tooth sheep), softening and perforation of the skull was observed. The coenurus were observed as transparent vesicles of 2 to 7cm, with the protoscolices fixed to the wall or free in the fluid. The two vesicles examined by PCR agreed 100% and 99.8%, respectively, with published sequences of the *T. multiceps* species. A sample of a canid fecal matter from of the establishment was negative for eggs of the *Taeniidae* family and also a necropsy to a field fox (*Lycalopex gymnocercus*) found dead in the nearby of the establishment was negative for cestodes of this family. Given the absence of registration of *T. multiceps* in foxes in the parasitological literature of our country, and that the dog has been found with this cestode, added to a failure in the dosage of Praziquantel to the dogs of the establishment, it can be assumed that the Dogs could be the definite host in this case. This would be confirmed because after normalizing the dosages, cases of coenurosis have no longer been seen. Considering the dates on which the clinical symptoms were recorded, and the size of the vesicles, the time of infection of the time of animal infection probably corresponded to warm months. For a better daily handling of the establishment, the shed for sheep which are pregnant is located in a low area which can also favor survival and accumulation of eggs. The particular epidemiological conditions of this establishment added to management failures explain the existence of cases of coenurosis.

3. INTRODUCCIÓN

3.1 Características generales de la región:

Uruguay se sitúa en América del Sur, tiene costas sobre el océano Atlántico, entre el paralelo 30° y 35° de latitud sur y los meridianos 53° y 58° de longitud oeste. Está ubicado por completo en la zona templada del hemisferio sur, siendo el único país de América del Sur en tener esta característica. Limita al norte y al noreste con Brasil; al oeste con Argentina a través del Río Uruguay; al sur con el Río de la Plata y al este con el Océano Atlántico. Su posición privilegiada en el Cono Sur del continente es muy estratégica pues le permite una política de integración regional. Además de ser la puerta de salida de los países de la cuenca del Plata, es un país puente entre los grandes países Argentina y Brasil. En cuanto al resto del mundo, sus costas sobre el océano Atlántico le permiten una fluida comunicación, conectándose con los países más desarrollados del mundo (Valledor, 2011).

Como se mencionó anteriormente Uruguay es el único país de América del Sur que se encuentra enteramente en clima templado, teniendo bien diferenciadas las cuatro estaciones climáticas del año. El campo de temperaturas medias anuales sobre el país tiene una orientación general de suroeste a noreste, donde las temperaturas medias para todo el Uruguay son de 17.5°C, con una isoterma (línea de igual temperatura) media máxima de 19.0°C sobre Artigas y una media mínima de 16.0°C sobre la costa atlántica en Rocha (INUMET, 2019)

La precipitación anual acumulada es de 1400 mm en el norte del país y 1100 mm en el sur, presentan una distribución proporcionada en todos los meses, sin haber estación seca, aunque en verano normalmente la evapotranspiración es mayor que la precipitación y se produce un frecuente déficit hídrico. Pero más allá de todos estos datos promedios, es importante considerar que una de las características, sino la característica más importante del clima uruguayo, desde el punto de vista de las precipitaciones, es la gran variabilidad interanual que existe (Fiel y Nari, 2013).

En el relieve Uruguayo se describen llanuras moderadas, con una altitud promedio de 200 metros sobre el nivel del mar y una altura máxima en el Cerro Catedral de 514 metros sobre el nivel del mar. Desde el punto de vista geológico presenta seis regiones bien diferenciadas, basalto en el norte, cristalino en el centro-sur, sierras y llanuras del este, areniscas del noreste y suelos profundos del oeste y sur; siendo basalto y cristalino las más importantes en extensión y uso ganadero (Fiel y Nari, 2013).

El total del área productiva del Uruguay es aproximadamente 16.3 millones de hectáreas (ha), con 41.795 establecimientos productivos, de los cuales el 71% son ocupados por la ganadería (DIEA 2015). El 88% de estos basan la producción sobre pasturas nativas (DIEA 2015), mayoritariamente en especies estivales, lo que hace que las primeras heladas que se producen sean

fatales para la continuación del ciclo natural de dichas especies forrajeras, generando el cese de su productividad (Giménez y col., 2009). Esto refleja que a pesar del auge que tuvieron la agricultura y la forestación en los últimos años, la ganadería sigue ocupando la mayor parte del área productiva a nivel país (DIEA, 2015).

Los sistemas de producción se caracterizan por ser mixtos, donde se desarrolla la mayor parte del año el pastoreo conjunto de bovinos y ovinos. El número total de ambas especies de rumiantes ha tenido variaciones importantes en los últimos 20 años, fundamentalmente en ovinos con un rango que fluctuó entre los 6 y los 25,6 millones, mientras que en los bovinos el rango fue menor, entre 8,5 y 11,3 millones. (DIEA, 2015). Actualmente el stock bovino es de 11.328,4 millones de cabezas y el ovino es de 6.334,1 millones de cabezas (DICOSE, 2018). La mayoría de las explotaciones del rubro ovino en el Uruguay se encuentran en los departamentos de Artigas, Salto, Paysandú, Tacuarembó y Durazno (DIEA, 2015).

Haciendo referencia al norte del país y más específicamente a donde se realizó el estudio, el departamento de Artigas, es el más septentrional de la República, es la única porción del Uruguay que limita con la República Argentina y la República Federativa de Brasil (Ferreira, 2019).

Artigas ocupa la porción Noroeste del País extendiéndose casi exclusivamente sobre la cuesta basáltica, inclinada hacia el Río Uruguay. Una divisoria de aguas bastante prominente, la Cuchilla de Belén, que recorre el departamento en dirección Este-Oeste, separa las cuencas del Río Cuareim y las del Arapey Chico, situados respectivamente en los límites Norte y Sur del departamento. Hacia el Cuareim corren largos arroyos en cuya cuenca abundan las piedras preciosas como las ágatas y las cristalizaciones de Cuarzo, las tierras se prestan para cultivo como los de caña de azúcar, arroz, productos de primor, vitivinicultura y tabaco (Ferreira, 2019). Con temperatura media de 19°C, que es la más elevada de todo el país, llegando a temperaturas tan altas como los 44°C durante los meses del verano, como se observa en la figura 1, ocupando también el primer puesto en cuanto a sus niveles de precipitación (media anual de 1350 milímetros) (INUMET, 2019). En los meses de invierno, por el contrario, se producen fuertes heladas, cambiando en la mañana el color verde habitual de los campos (Embajada de Uruguay, 2019).

La producción del departamento está centralizada en el medio rural, y la ganadería fundamentalmente, es el rubro de mayor explotación en sus dos grandes áreas: lana y carne (Ferreira, 2019). Actualmente el departamento cuenta con un stock ovino de 867.586 animales (DICOSE, 2018). La zona Oeste del departamento tiene en Bella Unión, a partir de las agroindustrias su polo de desarrollo. En la agricultura se debe señalar, también, el notable incremento del área destinada al cultivo de arroz (Ferreira, 2019).

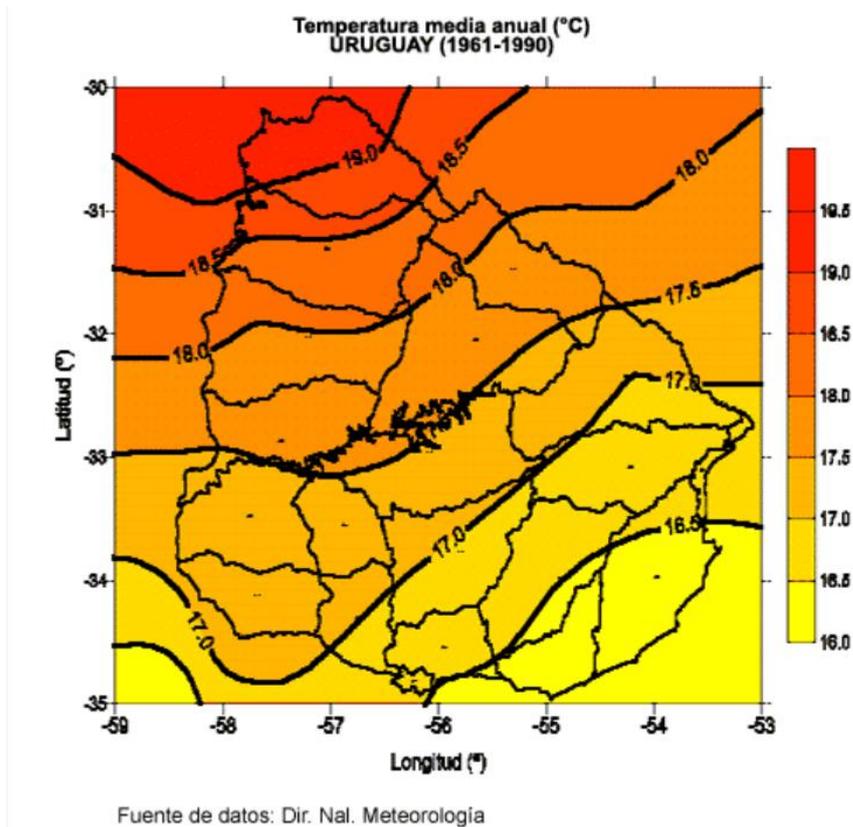


Figura 1: Distribución de temperaturas de Uruguay

3.2 Producción ovina:

La producción ovina ha sido una de los grandes protagonistas en la historia del desarrollo económico y social del Uruguay (SUL, 2017)

En la década de los 90 se inició un descenso sostenido en la población ovina del Uruguay y mundial, asociada a las dificultades económicas derivadas de la caída de las economías de los países socialistas, la crisis del sistema australiano de precios sostenidos, la desaparición de las corporaciones laneras de Australia y Nueva Zelanda y la formación en Australia de un stock lanero que presionó a la baja los precios hasta comienzos del siglo XXI. Uruguay no escapó a estos resultados y la década transcurrió con una reducción de 1,3 millones de cabezas anuales (SUL, 2017).

3.3 Enfermedades parasitarias que amenazan la producción ovina en el norte del país:

Algunas de las causas de la reducción del stock ovino son las consecuencias generadas por las diferentes enfermedades parasitarias, siendo los de mayor importancia los nematodos gastrointestinales (NGI). Aunque existen otros parásitos que van tomando relevancia con el aumento del número de casos anuales como se destaca, la miasis por *Cochlyomyia hominivorax*, actualmente de suma importancia en el norte del país. También se ha observado un aumento

en la casuística de las metacestodosis en las distintas categorías de ovinos siendo esto no menos importante debido a que algunos de los mismos presentan potencial zoonótico.

3.4 Nemátodos gastrointestinales:

En este pastoreo mixto entre ovinos y bovinos existe una amplia fauna parasitaria que los afecta en distintos grados, diferentes estudios han indicado que son pocos los géneros de nematodos que explican la mayor proporción de pérdidas productivas (Nari y Cardozo, 1987).

La fase parasitaria del ciclo biológico (CB) de estos géneros es la que produce lesiones a los animales, presentando cuadros agudos, siendo fácilmente apreciables las pérdidas que ocasionan, hasta procesos subagudos y crónicos, con disminución de la ingesta de los alimentos, su digestión y absorción (Sykes, 1978; Entrocasso, 1992). Steel (1978) indicó que el plano nutricional influye sobre las constantes sanguíneas en rumiantes parasitados. La hematofagia de determinadas especies parasitarias, pueden precipitar cuadros de anemia por falla de la eritropoyesis (Dunn, 1983).

En cuanto a la prevalencia de los NGI en Uruguay, los ovinos han mostrado desarrollar principalmente *Hamonchus contortus* (43%), *T. axei* (12%), *Nematodirus spp.* (11%) y *Trichostrongylus spp.* (26%) (Nari y Cardozo, 1987).

3.5 Cochliomyia hominivorax (Bichera común):

La “bichera” es la miasis cutánea causada por el Gusano Barrenador del Ganado (GBG). Es una enfermedad parasitaria que afecta a todos los animales de sangre caliente, incluido los seres humanos y es causada por las larvas de la mosca *Cochliomyia hominivorax*, que infestan e invaden las heridas de animales vivos (Gil y col., 2007).

Cochliomyia hominivorax está presente sólo en América del Sur y alguna Isla caribeña (excepto Chile) y su distribución es más bien estacional en primavera, verano y otoño, pero las variaciones climáticas ocurridas en los últimos años han repercutido para que se encuentre presente durante todo el año. El ciclo extra parasitario dura 21-23 días en condiciones de temperaturas en torno a los 20° y puede extenderse hasta 2-3 meses en el invierno, pasando por las etapas de huevo, larva, pupa y adulto (Bonino Morlan, 2019).

Las miasis son una enfermedad no controlada por el Estado ni de denuncia obligatoria, no obstante, el M.G.A.P. siempre ha considerado esta problemática tan preocupante para los productores realizando encuestas, estimaciones de pérdidas y una experiencia de control/erradicación con machos estériles (Bonino Morlan, 2019).

La “Bichera” produce pérdidas cuantiosas en la ganadería de nuestro país y su erradicación tendría un impacto económico muy favorable sobre todas las diferentes cadenas productivas pecuarias y la economía nacional (Gil y col., 2007).

3.6 Cestodosis y metacestodosis:

Los cestodos que parasitan el intestino delgado de cánidos domésticos y silvestres (Lapage, 1979), constituyen un grupo muy importante de vermes parásitos aplanados y segmentados, con ciclos biológicos indirectos, por ello, todas sus etapas evolutivas se desarrollan como parásitos; son muy específicos de especie, sobre todo sus formas adultas en los huéspedes definitivos (Carballo, 1987).

Las cestodosis larvianas o metacestodosis de los rumiantes, se caracterizan por desarrollar una fase inmadura en el rumiante, y sus formas adultas se alojan en el intestino del hombre y del perro (Miyazaki, 1991)

Las metacestodosis ovinas por orden de importancia patológica e incidencia general en el Uruguay según Carballo (1987) son las siguientes:

- Hidatidosis
- Coenurosis
- Cisticercosis hepatoperitoneal
- Cisticercosis muscular

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1 Metacestodosis:

Las especies de la familia Taeniidae (*Taenia* spp y *Echinococcus*), se encuentran en los animales domésticos; siendo sus fases larvarias en forma de vesícula y generalmente son las más patógenas comparadas con sus adultos (Lapage, 1979).

Las larvas quísticas que se encuentran en los ovinos son de los tres tipos conocidos y definidos como: Quiste hidático, *Cisticercus* spp. y *Coenurus cerebralis* (Carballo, 1987). Según la bibliografía consultada, en Uruguay la presencia de este último género parasitario ha sido indicada por primera vez por Carballo Pou (1947). Se ha diagnosticado en varios departamentos causando cuadros nerviosos de coenurosis en ovinos (Cabrera y col., 1996; Oku y col., 2004; Buroni, 2014; Dutra, 2011; Matto y col., 2014) y en vacunos del departamento de Salto (Buroni y col., 2017). En otros países también se lo ha encontrado en cabras, equinos y otros ungulados (Lapage, 1979; Soulsby, 1982). También ha sido descrita como zoonosis, donde el hombre actúa como HI con sintomatología similar a los ovinos (Denegri y Cabrera, 2013)

Coenurus cerebralis es la forma larvaria de *Taenia multiceps* (Leske, 1780) es de distribución mundial, es una vesícula de tamaño grande (hasta huevo de gallina), transparente, llena de líquido, en el lado interno de su pared se desarrollan y disponen en grandes grupos los protoescólices, cada uno de los cuales dará origen a un cestodo adulto (Lapage, 1979; Ramajo Martin y Muro Alvarez, 1999; Denegri y Cabrera, 2013).

El último caso diagnosticado en ovinos fue registrado en Octubre de 2016 en un predio ganadero-ovejero del departamento de Cerro Largo, paraje Arroyo Malo, donde se afectaron 2 de 30 borregas Texel, de dos dientes (DILAVE, 2016). Otro caso fue descrito en Noviembre de 2013 en un predio ganadero mixto de la séptima seccional policial de Paysandú, donde se observaron de un total de 320 ovinos, 23 ovejas y 10 corderos con sintomatología nerviosa (DILAVE, 2013). Anteriormente, se registró en un predio ovejero de la 7ª Seccional Policial de Cerro Largo, paraje Fraile Muerto, en el mes de marzo de 2011, en una majada de 250 ovejas Corriedale de 2 dientes (DILAVE, 2011). Recientemente, en 2017 se ha citado en vacunos, por Buroni y col. (2017) quienes describen la presencia de *C. cerebralis* en dos vaquillonas las que presentaban un prolongado deterioro del estado general de salud, acompañado por síntomas nerviosos.

Entre los veterinarios que actúan en la zona noroeste de nuestro país existe la impresión de que en los últimos años se han incrementado el número de animales afectados por este metacéstode (Venzal, J. M. com. pers.). Lo anterior, unido a que la mayor parte de los trabajos publicados sobre el tema se refieren solamente al diagnóstico y no abordan la epidemiología de la enfermedad, fue el motivo que llevó a realizar la presente investigación.

4.2 Céstodos:

Los cestodos son organismos adaptados plenamente a la vida parasitaria y se caracterizan por poseer un cuerpo acintado y segmentado constituido por la cabeza (escólex), cuello y estróbilo (Fiel y Nari, 2013). Con ciclos biológicos indirectos, por ende todas sus etapas evolutivas se desarrollan como parásitos; son muy específicos de especie, sobre todo sus formas adultas en los huéspedes definitivos (Carballo, 1987; Fiel y Nari, 2013). Las fases adultas de los taenidos con la excepción de dos especies (*Taenia solium* y *Taenia saginata*) se encuentran en el intestino delgado del perro, zorro, gato y otros carnívoros (Lapage, 1979) y las formas larvianas en diferentes órganos del cuerpo de diversos mamíferos (Fiel y Nari, 2013).

Los cestodos Ciclofilídeos en lanares son causa de una serie de enfermedades parasitarias, entre las que se distinguen las ocasionadas por helmintos adultos propiamente dichos (Monieziosis y Tisanosomiasis), de aquellas en las que los ovinos intervienen como huéspedes intermediarios (HI) y que conocemos como cestodosis larvianas o metacestodosis (Carballo, 1987; Denegri y Cabrera, 2013).

4.3 Ciclo Biológico de *T. multiceps*:

La forma larvaria se desarrolla en ovinos y caprinos, ocasionalmente en vacunos y rumiantes salvajes y rara vez en caballos, cerdos y hombre (Fiel y Nari, 2013).

Con las heces de los perros y zorros se dejan en libertad proglótis, los cuales abandonan activamente las masas de excrementos y alcanzan las plantas o el agua (Borchert, 1975).

Los huéspedes intermediarios ingieren los huevos (FIGURA 2) expulsados por el perro o el zorro y los embriones que salen de ellos llegan a los vasos sanguíneos de las paredes del tubo digestivo del huésped (Lapage, 1979).

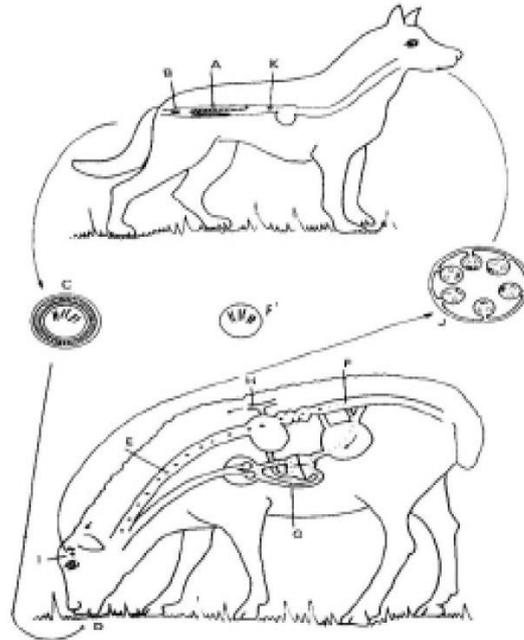


Figura 2: Ciclo infeccioso de *T. multiceps*. A. Cestodo adulto en intestino delgado; B. Proglótido grávido; C. Huevo, D. Infestación por vía oral; E. Huevo a través del tracto digestivo; F. Oncósfera; G. Oncósfera en migración sanguínea; H. Oncósfera en aorta interior; I. *Coenurus cerebri* en cerebro; J. *Coenurus*; K. Evaginación del *Coenurus* y fijación a la mucosa (Quiroz, 2005)

Según Fiel y Nari (2013) estas larvas son neurotropas, y son transportadas por la sangre, llegando al cerebro y a la médula espinal. Estas que llegan al tejido nervioso son las que se desarrollan (Carballo, 1987), hasta convertirse en coenuros (Lapage, 1979), nutriéndose por absorción activa específicamente de dicho tejido (Carballo, 1987).

En cuanto a su evolución cronológica, el asentamiento del embrión se produce en la primera semana de la infección; alrededor del mes y medio se reconoce bien su forma vesicular y los escólices comienzan a formarse (Carballo, 1987), para luego completar su desarrollo en el término de 7-8 meses midiendo 5 cm o más de diámetro (Lapage, 1979; Carballo, 1987). El coenuro es una estructura quística incolora o amarilla pálida transparente, rellena de una serosidad clara como el agua y contiene 500 a 700 protoescólices, reconocibles en forma de manchitas blancuecinas (Borchert, 1975; Carballo, 1987).

El huésped definitivo se infesta al ingerir el coenuro, adquiriendo en esta forma numerosas tenias provenientes de un solo coenuro (Lapage, 1979), lo más frecuente según Carballo (1987) es que lo hagan comiendo cabezas de lanares muertos en el campo, ya que la supervivencia de los protoescólices es significativa después de la muerte de los ovinos afectados. El período pre-patente (PPP) de *T. multiceps* en el huésped definitivo es de 3 a 4 semanas (Cordero y col, 1999; Lapage, 1979).

4.4 Epidemiología:

Los ovinos son los huéspedes de elección; rara vez se pueden encontrar coenuros en bovinos, cabras o alguna infección humana (Carballo, 1987).

Los huevos de *T. multiceps* son resistentes en el medio exterior (Carballo, 1987), esta resistencia se ve favorecida en periodos de lluvia por un aumento de la humedad ambiental (Borchert, 1975; Cordero y col., 1999; Martin y Aitken, 2002; Quiroz, 2005). La diseminación fuera de la materia fecal del perro se favorece por movimientos de los anillos luego de su eliminación (Carballo, 1987).

Según Carballo (1987) las infecciones se producen en toda época del año, en cambio Borchert (1975) en Europa indica que el contagio es más frecuente en la primavera que en pleno verano por las condiciones de humedad.

La coenurosis afecta ovejas durante su primer año, más específicamente durante los primeros 3 a 4 meses de vida, cuando su sistema inmune y actividad ruminal, no están en su total desarrollo (Hebert y Edwards, 1984). A partir de los 7 -8 meses los corderos tienen una menor susceptibilidad (16%), y en los adultos afecta a un 3% (Carballo, 1987).

En Uruguay es una enfermedad que se presenta de forma enzoótica afectando solo algunos establecimientos del país. No se da en los mismos niveles de prevalencia que la hidatidosis, posiblemente por el acceso menos frecuente de los cánidos a encéfalos lanares, además de la menor capacidad biótica de esta tenia. Es común ver solo casos clínicos aislados pero en ocasiones puede presentarse con una mayor prevalencia local de acuerdo con el número de perros parasitados (Carballo, 1987).

Epidemiológicamente, tanto cánidos domésticos como salvajes (perros, zorros, chacales y coyotes) están citados como hospederos definitivos de *T. multiceps* (Rostami y col., 2013).

En Uruguay, se han diagnosticado varios perros infectados con *T. multiceps* (Cabrera y col., 1996; Oku y col., 2004). Carballo Pou (1947) señala haber encontrado a menudo este parásito en perros de establecimientos ganaderos de nuestro país, siendo la infección especialmente común en perros ovejeros. Cabrera y col (1996), lo hallaron en 1 (0,3%) de 303 perros del departamento de Florida purgados con bromhidrato de arecolina. Malgor y col. (1996) encontraron un perro con *T. multiceps* de 80 (1,2%) perros callejeros autopsiados procedentes del área urbana y suburbana de la ciudad de Tacuarembó. Drocco y Cabrera (2003) tras la dosificación con arecolina de 80 perros de 3 meses a 12 años de edad, de un poblado rural del departamento de Florida el 1,25% fueron positivos a *T. multiceps*. En cuanto a los zorros como huésped definitivo de *T. multiceps*, en la tesis de grado de Lena y Radcenco (2017) se recolectaron 11 zorros de la región litoral del norte del país a los cuales se les realizó necropsia parasitaria, resultando negativos a *T. multiceps*, otro estudio realizado en los deptos. de Colonia, Flores, San José y Soriano por Cabrera y col (1992), en el que se evaluaron 312 ejemplares, tampoco se encontraron resultados positivos a *T. multiceps*.

4.5 Patogenia:

La acción patógena del cestodo la realiza su fase larvaria, que es la causa de la coenurosis, modorra o torneo (Borchert, 1975), según Carballo (1987), pueden encontrarse de 1 a 3 coenuros en un encéfalo, y a medida que estos van creciendo van produciendo un aumento de la presión y una atrofia del tejido nervioso próximo, así como de otras partes cerebrales (Borchert, 1975).

Según el grado de infección o el número de embriones llegados al encéfalo y el tamaño desarrollado por la o las larvas, se pueden distinguir distintas formas y etapas en la evolución de la enfermedad. Lo más frecuente en condiciones de campo es que se dé una enfermedad de curso crónico, pero con una primera etapa aguda correspondiente a la invasión y migración de metacestodos inmaduros, dominada por procesos irritativos, tóxicos y alérgicos a nivel cerebral, y una segunda etapa de estabilización, correspondiente al crecimiento quístico, dominada por la compresión cerebral (Carballo, 1987).

Carballo (1987) describe una primera fase aguda que se puede presentar entre la primer y cuarta semana luego de la infección, en esta etapa se recogen del cerebro formas parasitarias vesiculares de 2 a 4 mm de diámetro dentro de focos hemorrágicos, y tanto en el cerebro como en otros órganos pueden verse tractos migratorios y larvas en vías de degeneración, también describe que en animales con niveles medios a bajos de infección, es común que la primera etapa aguda pase inadvertida clínicamente.

La enfermedad crónica se identifica más fácilmente y se reporta con más frecuencia (Scott, 2007), se produce con el asentamiento y crecimiento de la larva; la aparición de síntomas y la gravedad de los mismos dependen del tamaño alcanzado, de la ubicación encefálica y también del hecho que haya más de un coenuro en desarrollo. De esa manera, los síntomas pueden aparecer entre las 6 y 30 semanas o más post-infección y están asociados sobre todo a fenómenos mecánicos y atróficos. Puede no darse el pasaje a la fase crónica de estabilización por la muerte de los coenuros en procesos degenerativos de caseificación y posterior calcificación, lo que se puede ver en autopsias como lesiones en degeneración tanto de las vesículas como de los trayectos migratorios (Carballo, 1987).

Las oncósferas ejercen acción traumática a nivel de los capilares, al salir de estos para establecerse en el tejido nervioso, con sus membranas; las larvas presionan el cerebro y el cráneo; con el desarrollo de la larva ocurre un proceso inflamatorio seguido de atrofia cerebral y los que están en la superficie del cerebro producen reblandecimiento y algunas veces, perforación del cráneo. El fluido del coenuro contiene toxinas que causan daño al pasar al flujo sanguíneo, ocurriendo por otra parte un cambio fisicoquímico de los componentes del líquido cerebroespinal (LCE), así como del fondo del ojo. La presión intracraneal aumenta considerablemente (Cordero y col, 1999; Quiroz, 2005), se dan procesos de necrosis en los tejidos circundantes que pueden llegar hasta el cráneo, rarificando y adelgazando la pared ósea; también tienen lugar modificaciones del LCE con aumento de pH, que se hace neutro a alcalino y muestra además leucocitosis e hipertensión (Carballo., 1987).

En cuanto a la ubicación de la vesícula, Scott (2007) describe que en el 80% de los casos está ubicada en uno de los hemisferios cerebrales, en el 10% de los casos se ubica en el cerebelo y solamente un 8% afecta varias estructuras.

4.6 Sintomatología:

La coenurosis cursa con síntomas característicos cada vez más pronunciados, cuya intensidad depende del número de coenuros y su localización (Borchert, 1975). Estos síntomas no aparecen hasta que el coenuro ha madurado y comienza a ejercer presión en el sistema nervioso central (SNC). Esto ocurre aproximadamente a los 2 a 7 meses después de la ingestión de los huevos de la tenia. Los síntomas varían naturalmente de acuerdo con la posición del coenuro y con la parte del SNC sobre la cual ejerce presión (Lapage, 1979).

Si bien se presentan formas asintomáticas, incluso encontrándose coenuros bien desarrollados en autopsias, son más comunes las formas clínicas con diversos signos de disfunciones neurológicas frente a la invasión y asentamiento de esta larva (Carballo, 1987).

La forma sobreaguda cursa con síntomas de encefalitis traumática, principalmente hiperexcitabilidad y generalmente termina con la muerte en forma rápida (Carballo, 1987), dentro de los 2-8 días, esta etapa ocurre a los 10-14 días del contagio como consecuencia de la emigración de las larvas a través del cerebro (Borchert, 1975).

La fase aguda relacionada a la invasión larvaria (Carballo, 1987), comienza en general después de pasados 3 a 6 meses. Durante este periodo, la larva se desarrolla en el punto de implantación hasta hacerse infectante, sin que los animales produzcan la impresión de hallarse enfermos (a lo sumo sopor o un estado parecido). El gran tamaño del coenuro y la colección de líquidos en él conducen finalmente a una atrofia por presión en el cerebro, de tal manera que aparecen los síntomas característicos (Borchert, 1975), estos síntomas entonces podrán verse en forma breve e intermitente, pero también en forma prolongada cuando se asocian 2 o 3 vesículas en desarrollo y el grado de encefalitis es mayor. También puede cursar con hiperexcitabilidad (temblores, dentelleo de dientes, salivación), además de actitudes y movimientos anómalos (apoyo y empujado de obstáculos con la cabeza) y problemas de funcionalidad motora (ataxia, tambaleos, caídas) (Carballo, 1987).

En el curso crónico que generalmente se da en las condiciones corrientes de campo, lo más frecuente es que los síntomas sean los de encefalitis localizada y que estos no se detecten hasta varios meses post infección, después que la larva haya llegado a un tamaño apreciable. Si bien pueden darse algunos síntomas de encefalitis parecidos a los de la fase aguda (temblores, caídas, etc.), el cuadro clínico está dominado por los trastornos de funcionalidad motora que varían con la ubicación encefálica de la larva (Carballo, 1987). Con más frecuencia el coenuro se encuentra situado en la superficie de uno de los hemisferios cerebrales en la región parietal del cráneo. La presión sobre el hemisferio cerebral provoca que el animal mantenga la cabeza hacia el lado del

cerebro en el cual se encuentra situado el quiste y gire en círculos hacia el lado afectado, sin embargo el animal se ciega del ojo del lado opuesto (Lapage, 1979), debido a que estas localizaciones son tan frecuentes, fueron las que dieron el nombre de “torneo” a la enfermedad (Carballo, 1987).

Según Lapage (1979) rara vez sucede que la presión del quiste causa atrofia en los huesos del cráneo, volviéndose suaves al tacto; puede ocurrir perforación de los huesos con lo cual la pared del quiste se vuelve claramente visible, sin embargo, Borchert (1975), describe que la sensibilidad a la presión, la fluctuación y el reblandecimiento de los huesos no siempre corresponden exactamente a la localización del coenuro.

Si el quiste se encuentra en la parte anterior del cerebro, el animal mantiene su cabeza cerca del pecho y ejecuta movimientos de salto o de trote o puede caminar de frente hasta que algún obstáculo lo detenga (Lapage, 1979). En las localizaciones posteriores los animales levantan las manos, llevan la cabeza hacia atrás y al comprimir el cerebelo presentan problemas de equilibrio (Carballo, 1987), también muestra una marcha vacilante por cuya razón se llama a esta enfermedad “vértigos”; se muestra temeroso e hipersensible. Otros síntomas que tienen lugar son la ceguera parcial o completa, salivación, rechinar de los dientes, pérdida total del equilibrio y convulsiones (Lapage, 1979).

En forma general los animales presentan disminución del sensorio y se altera su comportamiento en forma marcada, se apartan del resto, pierden el apetito y peso y cuando llegan a grados extremos mueren (Carballo, 1987). Si el quiste se localiza en la región lumbar de la médula hay parálisis de los miembros posteriores y de los órganos pélvicos. Al desarrollarse la parálisis el animal pierde interés en los alimentos y bebida y vaga para morir de hambre o por las lesiones que le ocasionan los coenuros en algún centro nervioso vital (Lapage, 1979).

El pronóstico de la enfermedad es desfavorable, con alta mortalidad, lo que se produce sobre todo por la incapacidad de alimentarse y por accidentes, como cuando quedan apresados en cañadas o terminan ahogados (Carballo, 1987).

4.7 Diagnóstico:

Las consideraciones epidemiológicas son importantes y en este aspecto las dificultades de diagnóstico son menores en los casos colectivos que en los individuales que pueden darse en animales de cabaña (Carballo, 1987). El diagnóstico más frecuentemente utilizado es el clínico, al que se llega mediante la consideración de los trastornos nerviosos y motores descritos (hiperexcitabilidad, temblores, ataxia, tambaleos, actitudes anómalas, etc.), hay algunos elementos clínicos como el torneo y la depresión de la pared a la palpación profunda del cráneo que tienen valor patognomónico (Carballo, 1987).

En las primeras etapas de la enfermedad, la necropsia muestra meningitis y en el sistema nervioso central, rastros sinuosos en la superficie del cerebro, al final de los cuales se encuentran los coenuros jóvenes. En las últimas etapas de la enfermedad la necropsia muestra a los coenuros maduros en o sobre el cerebro, en la medula espinal o en el canal cerebral y puede haber manifestación de atrofia de los huesos alrededor de los quistes, debido a la presión que estos ejercen. Los quistes viejos pueden sufrir fibrosis y aun calcificación, y su contenido se degenera (Lapage, 1979).

Con el oftalmoscopio pueden comprobarse en el fondo de ojo edema papilar y hemorragias puntiformes, ya 1-2 meses antes de la presentación de las manifestaciones características (Borchert, 1975; Carballo, 1987).

Tiene alto valor diagnóstico la detección de formas adultas de *T. multiceps* en los perros del establecimiento (Carballo, 1987).

Otra técnica utilizada para confirmar el diagnóstico presuntivo puede ser la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y posterior secuenciación. PCR es una reacción enzimática *in vitro* que amplifica millones de veces una secuencia específica de ADN durante varios ciclos repetidos en los que la secuencia blanco es copiada fielmente. Para ello, la reacción aprovecha la actividad de la enzima ADN polimerasa que tiene la capacidad de sintetizar naturalmente el ADN en las células (Tamay y col., 2013).

4.8 Control:

Altas morbilidades sugieren gran infestación de las pasturas, que probablemente se relaciona a la alimentación de los caninos con carcasas ovinas, provocando que *T. multiceps* complete el ciclo y por otro lado, falla o ausencia de la dosificación (Matto y col., 2014). Para el control se requiere dosificaciones de 6 a 8 semanas con un taenicida efectivo (Scott, 2007), hasta la fecha, la droga de elección para combatir las cestodosis en caninos es el Praziquantel (Giri y Roy., 2016). Esta droga si bien es altamente efectiva, tiene dos desventajas principales: no tener efecto residual y no ser ovicida. Por lo tanto, si un cánido que fue desparasitado consume nuevamente un encéfalo infectado, el ciclo se reanudará inmediatamente (Buroni y col., 2017). Por lo tanto debe evitarse que los perros tengan acceso a los cadáveres de las ovejas, ganado vacuno, y a otros huéspedes intermediarios que contengan coenuros. Los coenuros que se localizan en algún cadáver deben ser destruidos, de preferencia por incineración (Lapage, 1979).

5. HIPÓTESIS

La existencia de un foco de coenurosis en un establecimiento dado es indicativa de condiciones epidemiológicas particulares que se dan en el mismo.

6. OBJETIVOS

6.1 General:

Analizar cada factor de la pirámide epidemiológica (agente, hospederos, medio ambiente y manejo) en un establecimiento con coenurosis ovina.

6.2 Específico:

- 1) Identificar casos clínicos de Coenurosis ovina en el establecimiento a estudiar.
- 2) Describir la situación epidemiológica de la coenurosis en el establecimiento de estudio.
- 3) Describir de las diferentes presentaciones sintomatológicas de la Coenurosis ovina en el establecimiento.
- 4) Describir la ubicación anatómica del metacestode en los ovinos muertos.
- 5) Investigar la presencia de *T. multiceps* en caninos domésticos y silvestres del establecimiento.
- 6) Evaluar aspectos epidemiológicos asociados con el ambiente del establecimiento y el manejo de las poblaciones animales.

7. Materiales y métodos:

La investigación fue llevada a cabo en el establecimiento “La Rinconada”, establecimiento ganadero ubicado en el departamento de Artigas, paraje Guaviyú, camino La Aviación, km 46. Seccional policial 12°.

El establecimiento tiene una superficie total de 641 hectáreas (há), con un Índice CONEAT de 69, con un área de 32 há de pasturas mejoradas. Se cuenta con un pastoreo mixto de bovinos y ovinos de forma extensiva, siendo la población de 331 vacunos y 1943 lanares de la raza Merino australiano, divididos en 1718 hembras y 225 machos. Todas las categorías de ovinos se alimentan en base a campo natural. Las hembras se distribuyen en distintos potreros, la majada de cría está compuesta por un total de 930 ovejas que se distribuyen en dos potreros, que son los más adecuados por el resguardo que brindan para la parición, en un tercer potrero se encuentran las borregas de 2 a 4 dientes siendo estas un total de 263 (Figura 3)

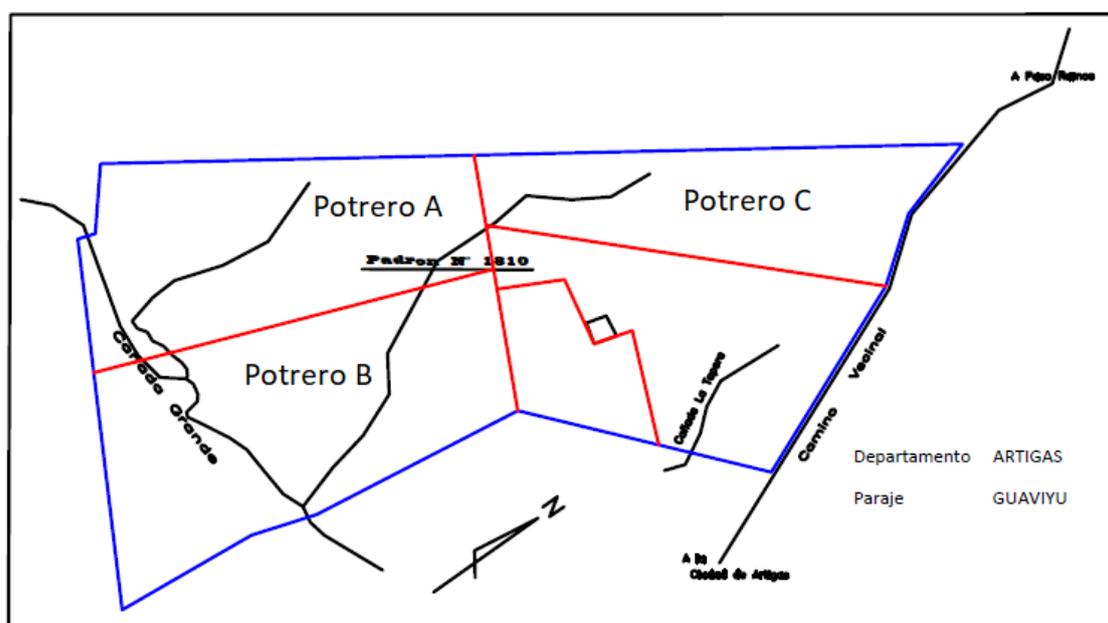


Figura 3: Croquis del establecimiento. Distribución de potreros. Potrero A y B: majada de cría. Potrero C: borregas de 2 y 4 dientes.

El predio en cuestión presenta una historia de casos esporádicos de coenurosis en ovinos. Además, en conversaciones con vecinos de la zona, los mismos manifestaron que también observaban lanares con sintomatología nerviosa, indicativa de la infección con este metacestode.

En el trabajo diario del personal durante los años 2015 y 2016 se identificaron los ovinos con sintomatología nerviosa, observando y registrando su comportamiento. Luego de su muerte se colectaron las cabezas de los animales que presentaron dicho cuadro, las cuales fueron refrigeradas y enviadas individualmente en un recipiente isotérmico al laboratorio de

Parasitología de Facultad de Veterinaria de UdelaR de Montevideo. Luego de recibidas fueron fijadas en formol al 10%, posteriormente se realizó la apertura y disección de las mismas en la sala de Anatomía, con la ayuda del Dr. Martin Lima.

En la totalidad de los casos se registró la localización exacta de cada coenuro a fin de poder correlacionarla con los síntomas nerviosos presentados en los ovinos.

Además se llevó a cabo el diagnóstico confirmatorio molecular de dos muestras que fueron seleccionadas al azar y procesadas en el laboratorio de Vectores y Enfermedades transmitidas del CENUR litoral Norte sede Salto.

Extracción de ADN, PCR y secuenciación:

La extracción de ADN fue realizada a partir de tejido obtenido de la vesícula (cantidad 20mg) con el kit comercial Pure Link® Genomic DNA mini kit (Invitrogen, EEUU) siguiendo las instrucciones del fabricante. La concentración de ADN obtenido fue medida por espectrofotometría con Nano drop 2000 (Thermo Scientific, EEUU).

Un protocolo de PCR que amplifica un fragmento del gen *NAD1* (subunidad 1 de la enzima NADH deshidrogenasa) de cestodos fue utilizado de acuerdo a Armua-Fernandez y col, 2011. Se realizó la correspondiente amplificación en gel de agarosa al 1,5%.

Los amplicones de tamaño esperado fueron enviados a secuenciar a la empresa Macrogen, Corea del Sur.

Se realizó un mix el cual contiene, Taq polimerasa, ADNTPs (A, G, T, C) y buffer. Se utilizó un termociclador modelo 2720.

El estudio de identidad se realizó online con la herramienta BLAST® <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>

Coprología:

También se remitieron muestras de materia fecal en formol al 10% de uno de los perros que se encontraban en el establecimiento, para la posterior realización de una técnica de flotación cualitativa (Willis) como se indica en la Guía de trabajos prácticos del Depto. De Parasitología Veterinaria (2002), a fin de determinar la eventual presencia de huevos de la familia Taeniidae. (Anexo 1).

Necropsia:

Además se realizó la extracción de intestino delgado de un zorro de campo (*Lycalopex gymnocercus*) encontrado muerto, el cual había sido atropellado a pocos metros de la portera en el camino vecinal. El intestino del mismo fue fijado en formol al 10% y transportado al laboratorio de Parasitología de la Facultad de Veterinaria de Montevideo. Las diferentes secciones del mismo se cortaron longitudinalmente y su contenido se obtuvo mediante el lavado con agua en una copa de sedimentación según la metodología de Castro y col.

(2009). El sedimento obtenido se examinó en su totalidad bajo una lupa estereoscópica binocular para la búsqueda de parásitos.

8. RESULTADOS

8.1 Observaciones de campo:

Los cuatro casos confirmados con coenurosis ocurrieron en el lote de 1718 hembras, de diferentes categorías, con una prevalencia de 0,23%. Siendo el primer caso registrado el 29/08/2015, en una oveja boca llena, se observó un severo desmejoramiento del animal que presentaba una evolución de 10 días aproximadamente, la misma se encontraba apartada del resto, agitada y presentaba desorientación y mal estado general.

En el año 2016 se presentaron tres casos, uno el 11/03 en una borrega de dos dientes, con una evolución aproximada de cinco días al momento del sacrificio. Este animal fue encontrado atrapado contra un alambrado como se puede observar en la figura 4, durante la revisión clínica se constató que estaba desorientada, con disminución del sensorio, mal estado general, parcialmente ciega, presentando incoordinación y tambaleos. Un tercer caso (figura 5) el 01/04 correspondió a una hembra de cuatro dientes que presentaba una evolución de siete días aproximadamente, la sintomatología que llamó la atención del personal, fue que se encontraba apartada del resto de la majada, con incoordinación, tambaleos y caídas con dificultad para levantarse, a su vez giraba en círculos amplios hacia la izquierda, presentando ceguera; en la zona lumbar se observaron lesiones causadas por aves de rapiña. El cuarto y último caso fue registrado el 28/04 que al igual que el primer caso, fue una hembra boca llena con una evolución de 10 días. Los síntomas descritos fueron, torneo hacia el lado derecho, deterioro general del animal, disminución del sensorio, y en este caso también se encontraba aislada del resto de la majada.

En dos de los casos se obtuvieron registros fílmicos del comportamiento anómalo de los ovinos.



Figura 4: Ovino 2 encontrado apresado en alambrado.



Figura 5: Ovino 3, en decúbito lateral izquierdo con dificultad para levantarse.

8.2 Necropsias:

En el caso del año 2015, después de la apertura del cráneo (Figura 6) no se pudo apreciar inmediatamente la vesícula causante de la patología, la misma se encontró (Figura 7) luego de extraer el encéfalo ya que estaba ubicada dentro de los ventrículos a la altura del lóbulo frontal. Al exteriorizar la vesícula el lóbulo perdió su consistencia. Se observó una vesícula de 7 cm de diámetro por 2 cm de altura aproximadamente, la cual estaba envuelta por una fina membrana de aspecto liso y transparente. En su interior presentaba un contenido acuoso, con presencia de protoescólices de color blanquecino no adheridos a la membrana.

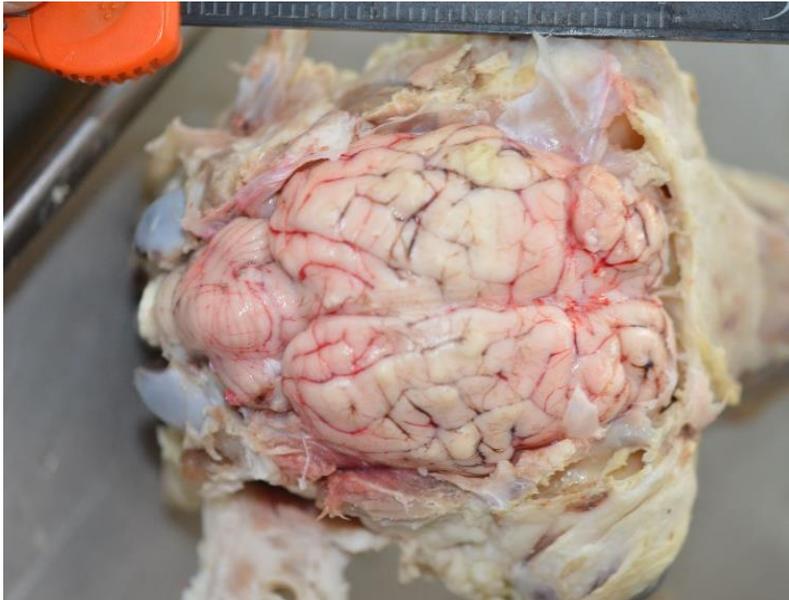


Figura 6: Encéfalo ovino, caso registrado el 29/08/2015

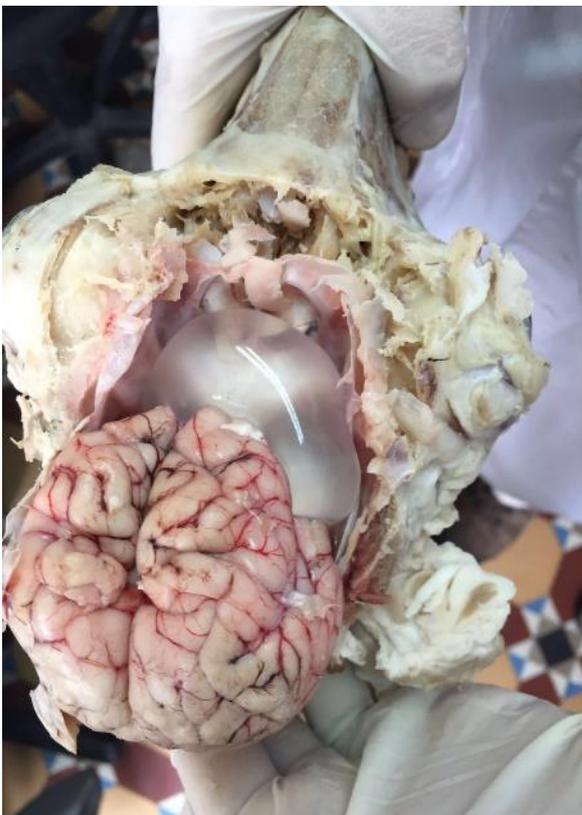


Figura 7: *Coenurus cerebralis*, ovino registrado en 2015.

El segundo caso presentó en el cráneo reblandecimiento y un pequeño orificio del hueso temporal derecho (Figura 8). También se encontró asimetría entre ambos hemisferios cerebrales, a la altura del hueso frontal, siendo el derecho de menor tamaño y menor consistencia que el izquierdo, a su vez se destacó la presencia de meninges hemorrágicas y meningitis (Figura 9). La vesícula de pared translúcida, dejaba ver acúmulos de protoescolices de color blanquecino, tenía un tamaño aproximado de 3 cm de diámetro (Figura 10).



Figura 8: Cráneo ovino con orificio en hueso temporal derecho, segundo caso.

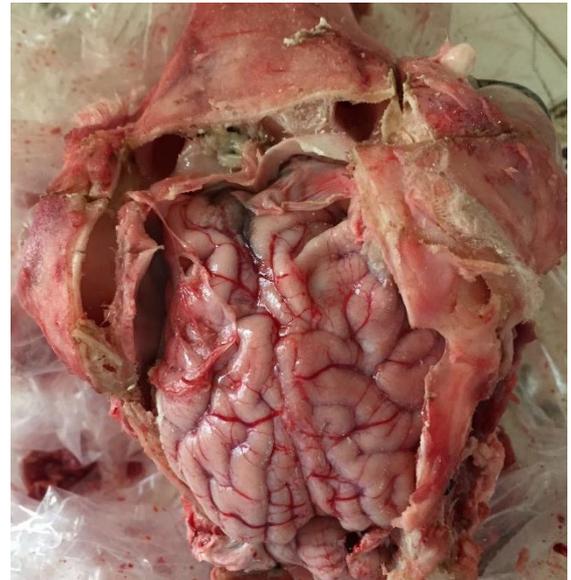


Figura 9: Encéfalo ovino con asimetría de hemisferios cerebrales, y meningitis.

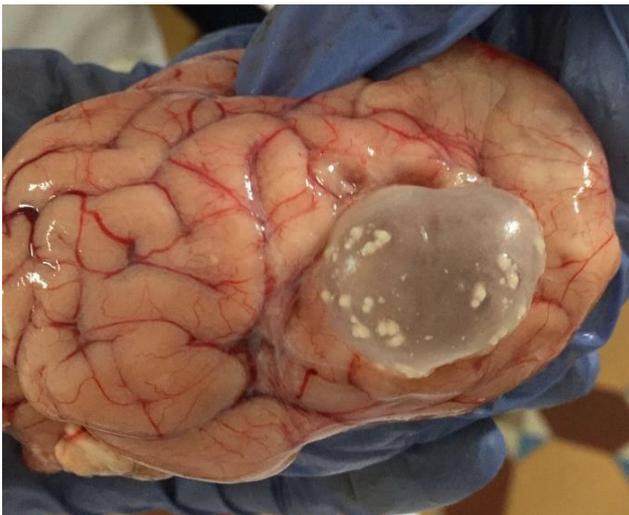


Figura 10: Encéfalo ovino, *Coenurus cerebralis* con presencia de protoescolices.

La vesícula del caso número tres tenía un tamaño aproximado de 4 cm de diámetro por 2 cm de altura, rodeada por una membrana límpida, la cual dejaba ver en su interior un contenido acuoso, transparente y con presencia de múltiples protoescolices blanquecinos no adheridos (Figura 11). En este caso se ubicaba dentro del hemisferio cerebral derecho en el ventrículo lateral. El cuarto y último caso, presentaba una vesícula de 8 cm de diámetro por 1 cm de altura, delimitada por una membrana translúcida que dejaba ver en su interior acúmulos de protoescolices de color blanquecino adheridos a la misma (Figura 12). La vesícula se ubicaba en el lóbulo frontal, observándose meninges hemorrágicas.



Figura 11: Encéfalo ovino con *Coenurus cerebralis* del caso número tres.



Figura 12: *Coenurus cerebralis* con protoescolices del caso número cuatro.

8.3 LABORATORIO

8.3.1 Análisis coprológicos:

Debido a los hábitos de defecación de los cánidos del establecimiento, que lo hacen solamente en el campo, lejos de las instalaciones solo se pudo colectar una muestra de materia fecal de uno de los mismos, la cual resultó negativa a huevos de la familia Taeniidae por medio de la técnica de flotación cualitativa de Willis.

8.3.2 Necropsia del zorro:

En cuanto a las muestras extraídas de intestino delgado, resultaron negativas a la presencia de cestodos de la familia Taeniidae.

8.3.3 PCR:

La banda visualizada en el gel de agarosa correspondió al tamaño esperado según Armua - Fernandez y col, 2010. para la amplificación del fragmento del gen *NAD1* (474pb) (Figura 13). Se obtuvo una secuencia a partir de cada muestra, una de la oveja tres (1A) y otra de la oveja cuatro (1B), luego las mismas fueron sometidas a la búsqueda con la herramienta BLAST, la cual arrojó 100% de homología para el caso 3 y 99,8% para el caso 4, con secuencias registradas para *T. multiceps* (FJ495086).

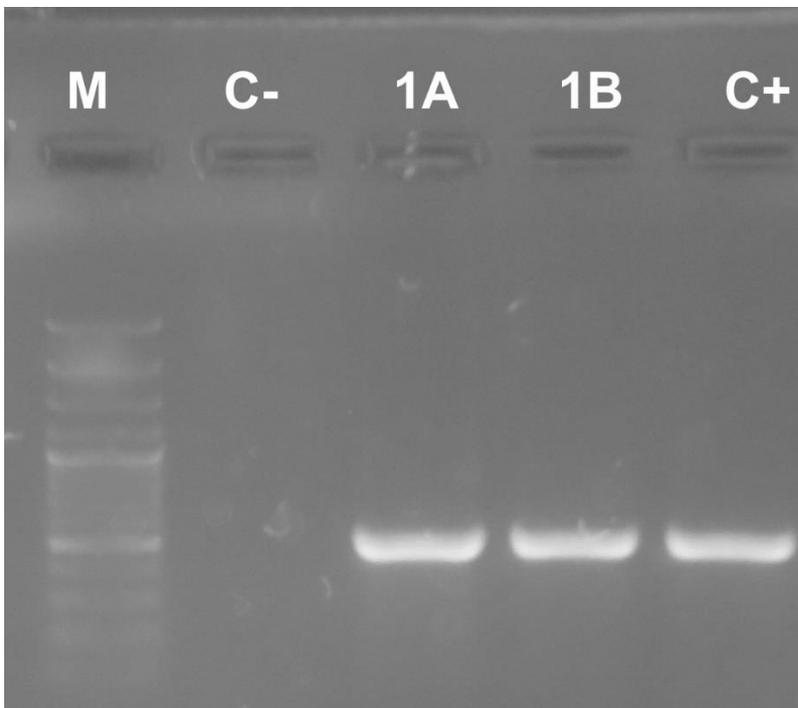


Figura 13: Gel de agarosa en electroforesis mostrando los amplicones obtenidos luego de la reacción de PCR utilizando primers *nad1*. Carril M: marcador de peso molecular; carril C-: control negativo (agua destilada). Carril 1A: membrana de vesícula quística de ovino 3 y carril 1B: membrana de vesícula quística de ovino 4. C+: *Echinococcus granulosus*.

9. DISCUSIÓN

En lo referido al ciclo biológico de esta parasitosis, los zorros probablemente no actuarían como huésped definitivo en el establecimiento estudiado, dados los resultados negativos obtenidos a partir de la búsqueda bibliográfica, sumado a la necropsia del zorro hallado en las proximidades del mismo, discrepando así con Lapage (1979), Borchert (1975) y Rostami y col (2013). Sin embargo, como se indicó en resultados, existen en Uruguay referencias de la infección de caninos domésticos con *T. multiceps*. Además se constató a partir de un cambio de personal en el establecimiento, que anteriormente no se dosificaba regularmente con Praziquantel a los perros. De todo esto se podría inferir que probablemente el perro domestico esté actuando como huésped definitivo en este caso.

Hebert y Edwards, (1984) indican que la enfermedad es más prevalente en los primeros tres a cuatro meses de vida de los ovinos por la inmadurez del sistema inmune y falta de desarrollo ruminal, en tanto que los cuatro casos aquí estudiados se repartieron en las diferentes categorías, desde corderos hasta boca llena.

Al estar el establecimiento ubicado en el departamento de Artigas, que cuenta con mayor temperatura media y niveles de precipitación que el resto del país, los factores climáticos serían favorables para la concreción del ciclo del parásito. A su vez el potrero de parición se encuentra resguardado en un bajo, lo que podría favorecer la acumulación y supervivencia de huevos del mismo.

Dado el tamaño de las vesículas y los síntomas que presentaron los ovinos, es probable que la infección original precediera hasta siete meses el diagnóstico clínico. Esto indicaría que las infecciones podrían haber sido en épocas cálidas (verano-otoño).

En nuestro trabajo se constató la ubicación de las vesículas, en todos los casos en la región del lóbulo frontal del cráneo y en los hemisferios cerebrales, como lo describe Scott (2007), quien dice que en el 80% de los casos está ubicada en uno de los hemisferios, a diferencia de lo descrito por Lapage (1979) quien detalla que el coenuro se encuentra situado con más frecuencia en la región parietal del cráneo.

Del total de los casos únicamente la borrega de dos dientes presentó reblandecimiento y perforación del cráneo a causa de la presión causada por la vesícula, no coincidiendo con la ubicación exacta de la misma como lo describe Lapage (1979) que indica que puede ocurrir perforación de los huesos. A su vez Borchert (1975), describe que el reblandecimiento de los huesos no siempre corresponde exactamente a la localización del coenuro. Dos de cuatro casos, correspondiendo uno a la borrega de dos dientes y el otro a la oveja boca llena, presentaron meningitis, como lo describe Lapage (1979) que señala que en las primeras etapas de la enfermedad, la necropsia muestra meningitis. En nuestro trabajo el reblandecimiento solo se produjo en el animal que se infectó de cordero lo que podría estar relacionado con la inmadurez del cráneo.

En los casos número 2 y 4, los protoescólices observados se encontraban en acúmulos adheridos a la pared de la vesícula coincidiendo con lo indicado por

Lapage (1979), Ramajo Martin y Muro Álvarez (1999) y Denegri y Cabrera (2013), quienes describen que en el lado interno de la pared vesicular se desarrollan y disponen grandes grupos de protoescólices, cada uno de los cuales dará origen a un cestodo adulto. En los casos de los ovinos uno y tres los protoescólices encontrados en las vesículas estaban libres en el contenido líquido, de lo cual no hemos encontrado antecedentes en la literatura consultada; se lo podríamos atribuir a diversos factores externos como el uso de formol al 10% para su fijación, refrigeración o golpes durante el traslado.

Haciendo referencia a la sintomatología de la enfermedad hemos encontrado varias similitudes con la bibliografía consultada, como detalla Carballo (1987) quien indica que la patología puede cursar con hiperexcitabilidad además de actitudes y movimientos anómalos y problemas de funcionalidad motora. Lapage (1979) indica que la presión sobre el hemisferio cerebral provoca que el animal mantenga la cabeza hacia el lado del cerebro en el cual se encuentra situado el quiste y gire en círculos hacia el lado afectado, en este caso la bibliografía no coincide con la sintomatología descrita y la posterior localización de la vesícula ya que la oveja del 1/4/2016 realizaba giros amplios hacia el lado izquierdo y presentaba la vesícula en el hemisferio cerebral derecho. Carballo (1987) detalla que en la mayoría de los casos los animales presentan disminución del sensorio, alteran su comportamiento en forma marcada, se apartan del resto, pierden el apetito y peso y cuando llegan a grados extremos mueren, coincidiendo plenamente con nuestros casos.

10. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos nos permiten concluir que:

- 1) Todos los animales parasitados con *C. cerebralis* cursaron con disminución del sensorio, pérdida de apetito, lo que lleva a un mal estado general del animal progresando hacia la muerte.
- 2) Los cuatro *C. cerebralis* encontrados se presentaron en el lóbulo frontal.
- 3) Atribuimos el problema a los cánidos del establecimiento ya que luego de cambios de manejo, como la dosificación mensual con Praziquantel no se diagnosticaron casos en estos últimos años.
- 4) Probablemente el perro actúe como el principal hospedador definitivo de *T. multiceps* en la zona donde se llevó a cabo el estudio.
- 5) La principal época de infección según las observaciones, ocurrió durante los meses cálidos.
- 6) Los casos clínicos se presentan en la mayor parte de las categorías.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Armua-Fernandez MT, Nonaka N, Sakurai T, Nakamura S, Gottstein B, Deplazes P, Phiri IG, Katakura K, Oku Y. (2011). Development of PCR/dot blot assay for specific detection and differentiation of taeniid cestode eggs in canids. *Parasitol Int* 60:84-89.
2. Bonino Morlan, J (2019). Secretariado Uruguayo de la lana. Disponible en: <https://www.sul.org.uy/descargas/hojas/19-Sanidad.pdf> Fecha de consulta: 2/05/2019.
3. Borchert, A (1975). *Parasitología Veterinaria*. 3ª ed. Zaragoza, Acribia, 745p.
4. Buroni F, Armua-Fernandez TM, Nan F, Matto C, Venzal JM, Rivero R. (2017). Coenurosis bovina en Uruguay. *Veterinaria (Montevideo)* 54: 19-24.
5. Buroni F. (2014). Caracterización de la demanda de diagnóstico en bovinos y ovinos en el período 1993-2013, utilizando una base de datos relacional en el litoral oeste del Uruguay. Tesis de grado, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay, 64 p. Disponible en: <http://www.fvet.edu.uy/images/ContenidoMenu/Biblioteca/Tesisde-Grado2014/FV-31016.pdf> Fecha de consulta: 16/06/19.
6. Cabrera PA, Parietti S, Haran G, Benavidez U, Lloyd S, Perera P, Valledor S, Gemmell MA, Botto T. (1996). Rates of reinfection with *Echinococcus granulosus*, *Taenia hydatigena*, *Taenia ovis* and other cestodes in a rural dog population in Uruguay. *Int J Parasitol* 26(1):79-83.
7. Cabrera, P., Parietti, S., J. Cravino. (1992). Estudio de parásitos intestinales en zorros (Mammalia: Canidae) y su significación biológica. 5º Congreso Nacional de Veterinaria. Montevideo, 11-13 de noviembre de 1992, p. 209.
8. Carballo M. (1987). Cestodocis. En: Bonino Morlán J., Duran del Campo A., Mari J.J. *Enfermedades de los Lanares*. Montevideo, Hemisferio Sur, V1, p.111-157.
9. Carballo Pou, M. (1947). *Curso de Parasitología Veterinaria*. (Apuntes de clases dictadas por el Dr. Mariano Carballo Pou, Director del Instituto de

Anatomía Patológica y Parasitología de la Facultad de Veterinaria.) An. Fac. Vet. Uruguay, (Apartado), 5 (1): 7-74.

10. Castro, O.; Venzal, J.M.; Félix, M.L. (2009). Two new records of helminth parasites of domestic cat from Uruguay: *Alaria alata* (Goeze, 1782) (Digenea, Diplostomidae) and *Lagochilascaris major* Leiper, 1910 (Nematoda, Ascarididae). Vet Parasitol.160: 344-347.
11. Cordero, C.M.; Rojo, F.A.; Martínez, F.R.A.; Acedo, S.C.M.; Rodríguez, H.S., López, C.N.I. (1999). Parasitología Veterinaria. Madrid, McGraw-Hill Interamericana, 968 p.
12. Denegri G., Cabrera P. (2013). Epidemiología y control de cestodos de rumiantes. En: Fiel, C., Nari, A. Enfermedades parasitarias de importancia clínica y productiva en ruminantes. Fundamentos epidemiológicos para su diagnóstico y control. Montevideo, Hemisferio Sur, p 335-354.
13. Departamento de Parasitología Veterinaria. (2002) Manual de Trabajos Prácticos de Parasitología. Facultad de Veterinaria. UdelaR pp:77
14. Drocco A., Cabrera P. (2003). Estudio preliminar de Echinococcus granulosus y otros Taeniidae de una población canina perteneciente a un poblado rural. IV Jornadas Técnicas de la Facultad de Veterinaria, UdelaR, 12-14 de noviembre de 2003. Montevideo, Uruguay. Resumen N° 012
15. Dunn, A. M. (1983). Ovinos. En: Dunn, A. M. Helminología Veterinaria. México, Manual Moderno, p 207- 251.
16. Dutra F. (2011). Cenurosis cerebral en oveja. Arch Vet Este 3(1):7-8.
17. Embajada de Uruguay. Disponible en: <http://www.embajadadeuruguay.org/pages/departamentos/artigas/geografia.php> Fecha de consulta: 30/4/19.
18. Entrocasso, C. (1992). Efectos del parasitismo gastroentérico en el crecimiento del cordero. En: Tadich, N. Medicina preventiva de rebaños ovinos. Valdivia, U3, p: 35-45.
19. Ferreira H. (2019). Breve reseña departamental. Disponible en: <http://www.artigas.gub.uy/wp-content/uploads/2012/07/RESENA-DEPARTAMENTO.pdf>. Fecha de consulta: 30/4/19

20. Fiel C., Nari A. (2013) Enfermedades parasitarias de importancia clínica y productiva en rumiantes: Fundamentos epidemiológicos para su diagnóstico y control. Montevideo, Hemisferio Sur, 751 p.
21. Gil A, Marques L, Perez Rama R, Piaggio J, Altuna M, Caponi (2007) La "Bichera" pérdidas y acciones a encarar. Disponible en: https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R124/R124_5_2.pdf Fecha de consulta: 2/05/2019.
22. Giménez, A., Castaño, J. P.; Baethgen, W. E., Lanfranco, B. (2009). Cambio Climático en Uruguay, Posibles Impactos y Medidas de Adaptación en el Sector Agropecuario. INIA Serie Técnica N°178, 56p.
23. Giri BR, Roy B. (2016). Praziquantel induced oxidative stress and apoptosis-like cell death in *Raillietina echinobothrida*. Acta Trop, 159:50-57.
24. Herbert LV, Edwards GT (1984). Some host factors which influence the epidemiology of *Taenia multiceps* in sheep. Ann Trop Med Parasitol 78: 243-248.
25. INUMET. (2019) Instituto Nacional de Meteorología. Disponible en: <http://www.meteorologia.com.uy/> Fecha de consulta: 30/04/2019.
26. Lapage, G. (1979). Parasitología Veterinaria. 5ª ed. México, Continental, 790p.
27. Lena Vadora, I., Radcenco Alvez, P. (2017). Endoparasito del zorro de campo (*Lycalopex gymnocercus*) y zorro de monte (*Cerdocyon thous*) de la region noroeste del Uruguay. Tesis de Grado. Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, 50 p.
28. Malgor, R., Oku, Y., Gallardo, R.; L. Yarzábal. (1996). High prevalence of *Ancylostoma* spp. infection in dogs, associated with endemic focus of human cutaneous *larva migrans*, in Tacuarembó, Uruguay. Parasite, 3: 131-134.
29. Martin, W.B., Aitken, I.D. (2002). Enfermedades de la oveja. 2ª ed., Acribia, Zaragoza, 307 p.
30. Matto C, Adrien ML, Rivero R. (2014). Descripción de un caso colectivo de Coenurosis en ovinos en el noroeste de Uruguay. IX Reunión Argentina de Patología Veterinaria. 8vo Seminario de la Fundación "Charles Louis Davis" en Argentina. Tandil, p. 90

31. MGAP; DIEA. (2015). Anuario Estadístico Agropecuario 2015. Disponible en: [45 http://www.mgap.gub.uy/Dieaanterior/Anuario2015/DIEA-Anuario2015-01web.pdf](http://www.mgap.gub.uy/Dieaanterior/Anuario2015/DIEA-Anuario2015-01web.pdf) Fecha de consulta: 29/04/2019

32. MGAP, DICOSE (2018). Indicadores basados en la Declaración Jurada Anual de Existencias DICOSE-SNIG 2018. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/indicadores-basados-en-la-declaracion-jurada-anual-deexistencias-dicose-snig-2018>. Fecha de consulta: 29/4/2019.

33. Miyazaki I (1991) Helminthic zoonoses. Tokyo, International Medical Foundation of Japan, p: 494.

34. Nari, A., Cardozo, H. (1987). Nematodos Gastrointestinales. En: Bonino Morlán, J, Duran del Campo, A, Mari, J. Enfermedades de los Lanares. Montevideo, Hemisferio Sur V1, p 1-57.

35. Oku Y, Malgor R, Benavidez U, Carmona C, Kamiya H. (2004). Control program against hydatidosis and the decreased prevalence in Uruguay. International Congress Series 1267:98-104.

36. Quiroz, R.H. (2005). Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos. 3ª ed. México, Limusa, 876 p.

37. Ramajo M., Muro Álvarez A. (1999). Parasitosis del sistema nervioso, en: Cordero del Campillo, M, Rojo Vázquez, F.A, Martínez Fernández A. R., Sanchez Acedo C., Hernández Rodríguez, S., Navarrete López-Cozar J., Díez Baños P., Quiroz Romero H., Carvalho Varela M. Parasitología Veterinaria. Madrid. Mc. Graw-Hill-Interamericana de España, S.A.U. pp: 369-373

38. Rostami S, Beech RN, Salavati R, Baneshi MR, Kamyabi H, Harandi MF. (2013). Morphometric analysis of larval rostellar hooks in *Taenia multiceps* of sheep in Iran and its association with mitochondrial gene variability. Iran J Parasitol 8(4):579-585.

39. Scott P. R. (2007). Neurological Diseases. En: Scott P. R. Sheep Medicine. London, Manson p165-198.

40. Soulsby E.J. L. (1982). Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals. 7ª ed. London, Bailliere, 809 p.

41. Steel, J.W. (1978). Inter-relationship between gastrointestinal helminthes infection nutrition and impaired productivity in the ruminant. Research advances in animal nutrition. Ed. Forrell, D.F. University of England, Armidale. Disponible en:

- <https://pdfs.semanticscholar.org/3848/6aec015574947f965a519b9b3a27567ce9e0.pdf> Fecha de consulta: 15/07/19.
42. SUL. (2019) Inicios de la producción ovina en Uruguay. Disponible en: <http://www.sul.org.uy/sitio/Inicios-de-la-produccion-de-la-ovina-en-Uruguay>. Fecha de consulta: 1/05/2019.
43. Sykes, A.R. (1978). The effect of subclinical parasitism in sheep. Vet. Rec. 102:32-34
44. Tamay de Dios L, Ibarra C, Velasquillo C. (2013). Fundamentos de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y de la PCR en tiempo real. Investigación en Discapacidad, p 70-78. Disponible en: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/39094872/PCR.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DFundamentos_de_la_reaccion_en_cadena_de.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20190622%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20190622T152706Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=35ef4dd410f8e28343582ba3f8d1023d1a75ba9237e9374db7b79145b2b9558d Fecha de consulta: 11/06/2019
45. Valledor, MS (2011). Influencia de las poblaciones parasitarias gastrointestinales en la aptitud carnífera de corderos (*Ovis aries*), destinados a la producción. Tesis de Maestría, Facultad de Veterinaria, UDELAR. 109p.

12. ANEXO:

12.1 ANEXO 1:

Examen microscópico por enriquecimiento:

Flotación cualitativa - Método Willis

Dado que los elementos parasitarios de los agentes que utilizan el tracto intestinal para la eliminación de sus fases de diseminación se mezclan o dispersan en cantidades importantes de materia fecal, es necesaria la separación y concentración de los mismos para facilitar el diagnóstico (métodos de enriquecimiento).

La concentración permite encontrar los elementos diagnósticos más fácilmente así como analizar un volumen mayor de materias fecales.

Los métodos de flotación concentran los elementos parasitarios en una pequeña porción del material a estudiar a través del uso de soluciones de flotación.

El método de Willis utiliza una solución sobresaturada de cloruro de sodio (densidad igual a 1,2) en la que flotan los huevos de la mayoría de los nematodos gastrointestinales de los animales domésticos.

Procedimiento:

1. con espátula se toman unos 2 a 6 gr de materia en distintos puntos de la muestra.
2. Se agregan 5 a 10 veces su volumen de solución salina saturada.
3. Se disgregan y homogenizan utilizando mortero si la consistencia de la muestra lo requiere.
4. Se filtra
5. Con el filtrado se llena un tubo de Borrel hasta el borde formando el correspondiente menisco convexo.
6. Se coloca sobre el menisco formado un portaobjetos a modo de tapa teniendo la precaución de no dejar burbujas de aire por debajo de él; en caso de haber quedado se eliminan mediante arrastre con el propio portaobjetos.
7. Se espera unos 5 minutos con la solución de cloruro de sodio.