

VETERINARIA



Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay

Año LXI Vol. 35 N° 141 - Enero 1999 /Diciembre 2000

Cerro Largo 1895 - Montevideo - Uruguay Tel./Fax: (598-2) 408 6174 - 409 9458 - E-mail: smvet@adinet.com.uy

NUMERO ESPECIAL

CONTENIDO

XXI Congreso Mundial de Buiatría

Trabajos Científicos - Arbitrados

- Estudio de la variabilidad genética en equinos de pura sangre de carrera y su incidencia en el diagnóstico de paternidad
Gagliardi, R; Biagetti, R; Kelly, L. 5

Comunicaciones Cortas - Diagnóstico

- Defecto de Tail Stump en toros Hereford: reporte de un caso clínico
Fernández, L; Bañales, P; Kubo, M. 9
- Parásitos gastrointestinales en las ratas y su relación con algunos elementos del ambiente y prácticas de manejo en los bioterios
Hernández, S; Paparamborda, M; Acuña, A; Elhordoy, D; Puppo, T; Vignolo, J. 15
- Mycobacterias aisladas de fuentes hídricas de la Cuenca Lecherad
Castro Ramos, M; Errico, F; Trelles, A; Curbelo, R; Laborde, M. 21

Premio 1999 - "Cámara de Especialidades Veterinarias"

- Análisis holístico de la predación en corderos: un estudio de caso, con énfasis en la acción de "Zorros" (Mammalia:Canidae)
Cravino, J. L; Calvar, M. E; Poetti, J. C; Berrutti, M. A; Fontana, N. A; Brando, M. E; Fernández, J. A. 24

Información de Interés

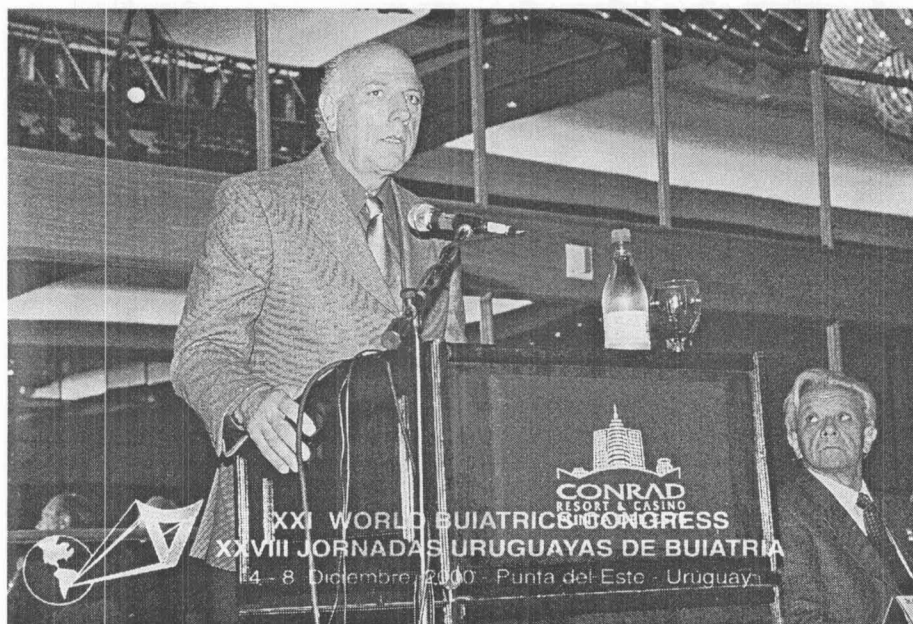
- Instrucciones para los autores 43

"Debido a diferentes factores ajenos a la voluntad y responsabilidad de la SMVU, la publicación de la revista VETERINARIA aparece con fecha desfasada con respecto a la de su impresión. A fin de corregir este desfase es que se hace entrega de este NUMERO ESPECIAL que cubre el período 1999-2000.

XXI CONGRESO MUNDIAL DE BUIATRIA

4 - 8 de Diciembre de 2000 - Punta del Este - Uruguay

Inauguración del Congreso en el Hotel Conrad, 4 de diciembre de 2000



VETERINARIA

ISSN 0376 - 4362 - Indizada en: VET - CD / BEAST - CD

REDACTOR RESPONSABLE :

Aldo Pérez Riera, MV

CONSEJO EDITOR «Profesor Walter García Vidal»:

Pedro Bañales, DMV

Luis Barros, DV, MSV, PhD

Daniel Elhordoy, DV, FRCVS

Jacqueline Maisonnave, DMV, MSc, PhD

María A. Solari, DV

Asesor Bibliotecológico:

Elba Domínguez

ARBITROS de los TRABAJOS CIENTIFICOS (1997 - 1998)

Berthelot, X	(DMV)	FRANCIA	Riet Correa, F	(DMV)	BRASIL
Camarotte, D	(DMV)	URUGUAY	Rodríguez, H	(DMV)	SUECIA
Cardelino, R	(Ing. Agr)	URUGUAY	Theis, J. H.	(DMV)	USA
Castells, D	(DMV)	URUGUAY	Traldi, A	(DMV)	BRASIL
Feinstein, R	(DMV)	SUECIA	Trejo González, A	(DC)	MEXICO
Lazaneo, E	(DMV)	URUGUAY	Tricca, G	(DMV)	URUGUAY
Martin, E	(DMV)	URUGUAY	Tortora, J	(DMV)	MEXICO
Pérez Clariget, R	(DMV)	URUGUAY	Uriarte, G	(DMV)	URUGUAY
Pimentel, C	(DMV)	BRASIL	Werblen, R	(DMV)	BRASIL

CONSEJO DIRECTIVO (1999 - 2001)

Presidente: Aldo Pérez Riera

Presidente Suplente: Alberto Sanner

Titulares:

Oscar Ferreira
Jorge Slavica
Eduardo Galagorri
Analía Cobo
Alvaro Fernández
Ariel Saez

Comisión Fiscal:

Ignacio Pereira
Alicia Baldovino
José M. Borrazas

CENTRO DE VETERINARIOS DE LA S.M.V.U.

ARTIGAS

Ramón Rodríguez Moyano -
Lavalleja 234

PANDO

Alberto Varela
Wilson Ferreira 1017

CERRO LARGO

Alberto Sanner
Melo, Esteban Vieira 658

COLONIA

Hugo Betancour
José Artigas s/n - Colonia
Miguelete

DURAZNO

Ana Acuña
Artigas 375

FLORES

Héctor García Pintos
Granja Roland
Trinidad

FLORIDA

Luis Albornoz
Luis A., de Herrera 481

LAVALLEJA

Amalia Villalba
Minas, Rodó 424

MALDONADO

Juan C. Dibarbouré
Veterinaria Maldonado
Velázquez esq. Mitre

PAYSANDU

Carlos Pepe
Uruguay 1189

RIONEGRO

Carlos De Mateo
Young, 19 de Abril 1920

RIVERA

Rafael Piazzé
Luis A., de Herrera 536

ROCHA

Omar Pereyra
Zorrilla de San Martín 157

SALTO

Francisco Hermann
Washington Beltrán 69

SAN JOSE

Joaquín Rossi - Colón 523

SORIANO

Edgardo Bellini
Mercedes, Sanchez 811

PASO DE LOS TOROS

Carlos Casadei
Leandro Gómez 514

TREINTA Y TRES

Mónica Burgos
Basilio Araújo 1038 A

CANELONES

Ramiro Díaz
Batlle 304

TACUAREMBO

Pedro Dutra
Lab. Vet. "El Campo"
Ortiz y Ayala 169

RIO BRANCO

Pedro Fleitas
Virrey Aredondo 921

DELEGATURAS de la S.M.V.U.

CONAHSA

Aníbal Ibarburu
Oscar Ferreira
Agustín Landeira

AUDU

Ana Terzhagui
Eduardo Galagorry

C.H.L.C.H.

Mariano Carballo
Jesús Falcón

**FUNDACION "MARCO
PODESTA"**

Alvaro Olivera

**COMISION ASESORA
C.J.P.P.U.**

Walter Faliveni
Julia Saizar
Alicia Baldovino

**ASOCIACIONES ESPECIALIZADAS
QUE INTEGRAN LA S.M.V.U.**

Comisión de Reproducción e
Inseminación Artificial (CRIA)

Sociedad de Buiatría del Uruguay

Soc. Uruguaya de Vet. Especialistas en
Pequeños Animales (SUVEPA)

Soc. Uruguaya de Vet. Especialistas en
Animales Silvestres (SUVEAS)

Soc. de Veterinarios Especialistas en Cerdos (SVEC)

Asoc. Uruguaya de Veterinarios
Laboratoristas (AUVELA)

Asoc. Vet. Esp. Protección Alimentos (ANEPA)

INTEGRACION de COMISIONES

SEDE SOCIAL

Rafael Varela
Jorge Batthyany
Juan José Mari
Alicia Baldovino
MERCOSUR
Hugo Fontañón
Julio García Lagos
Ignacio Pereira
Eugenio Perdomo
Angela Rista
Luis Barros
Jorge Baraibar
Orgelio Cabrera
FESTEJOS
Elbio Sosa
Rafael Varela
Analía Cobo
Magela Damiani
Maria Raimondi

Beatriz de la Torre

FINANZAS

Oscar Ferreira
Rafael Varela
Ariel Saez

BOLETIN Y R.R.P.P.

Luis Delucchi
Daniel Alza
M. Guadalupe
Daniel Rossi
Fernando Echezarreta
Alvaro Fernández
Viviana Cuñarro

REVISTA

Maria Solari
Jacqueline Maisonnave
Daniel Elhordoy
Luis Barros
Pedro Bañales

CURSOS Y

CAPACITACION

Oscar Ferreira
Eduardo Galagorry
Juan José Mari

Inés Sienna

Ana de León

CULTURA Y

DEPORTES

Walter Faliveni
Raul Piaggio
Raquel Pérez
J. de Miquelerena

ESTATUTOS

Eduardo Galagorry
Joaquín Rossi
Gastón Casaux
Oscar Ferreira
Margarita de Miquelerena

ASUNTOS

UNIVERSITARIOS

Julio García Lagos
Angela Rista
Luis Alberte
Gastón Cossia
Mario Alvarez
Carlos Pereyra
Gabriel Maruri

DECRETO 160/97

G. De Gregorio
Luis Delucchi
Alvaro Trinidad
REPRODUCCION
Pedro Bañales
Guillermo De Navas
A. Durán del Campo
Luis Cuenca
Gabriel Durán

Estudio de la variabilidad genética en equinos pura sangre de carrera y su incidencia en el diagnóstico de paternidad

Gagliardi, R.¹; Biagetti, R.¹; Kelly, L.¹

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es estimar la variabilidad genética en equinos Pura Sangre de Carrera (PSC) del Uruguay basándose en el Índice de Heterocigosidad medio esperado (I.H.), y en su grado de incidencia en el diagnóstico de paternidad. Se utilizan marcadores genéticos sanguíneos. Se tipifican 100 equinos PSC elegidos al azar, para siete sistemas de grupos sanguíneos y cuatro sistemas de polimorfismos proteicos, siendo el Índice de Heterocigosidad medio esperado de 0,411. Este resultado fue mayor al encontrado en la muestra de EEUU. Se realiza el cálculo de la Probabilidad de Exclusión (PE) para determinar la eficiencia de estos marcadores en el diagnóstico de paternidad, siendo su resultado de 95,528 %. Se concluye que la mayor variabilidad genética presentada por los PSC uruguayo sería causal de una elevada PE.

Palabras Clave: *Marcadores genéticos sanguíneos, Variabilidad genética, Equinos Pura Sangre de Carrera, Probabilidad de exclusión.*

SUMMARY

The objective of the present paper is to determine the genetic variability in Thoroughbred horses from Uruguay through the expected average heterocigosity and the incidence of genetic variability in the paternity tests analyzed by blood markers. A hundred horses chosen by chance are typed for seven blood systems and four protein systems, being the expected average heterocigosity 0,411. This result is higher than those found in United States sample. The Exclusion Probability (EP) obtained in this experience correspond to 95,528 %. It is concluded that the higher genetic variability presented in Thoroughbred would be the cause of this high EP, being an indicator of the paternity test efficiency.

Keywords: *Blood genetic markers, Genetic Variability, Thoroughbred horses, Exclusion Probability*

INTRODUCCIÓN

La conservación de la variabilidad genética en caballos PSC permite diseñar los métodos de selección artificial adecuados para evitar los efectos negativos de la consanguinidad. Para ello, es necesario conocerla. Esta se analiza mediante índices estadísticos que se estiman a partir de marcadores genéticos (grupos sanguíneos y polimorfismos bioquímicos). Estos marcadores también se utilizan para realizar diagnóstico de paternidad e identificación individual (2, 6, 11) permitiendo avalar objetivamente la selección por pedigrí en animales de gran valor económico.

El grado de eficiencia de estas aplicaciones depende del polimorfismo de los marcadores genéticos de cada raza equina y de la variabilidad genética de ésta (9, 10).

De acuerdo a los resultados del índice de heterocigosidad obtenidos en diferentes razas equinas de EEUU (2,1,5) y de Francia (6), el PSC presenta uno de los valores más bajos. Una causa de estos datos podría ser el bajo número de individuos fundadores de esta raza, sumándole 200 años de libros genealógicos cerrados (2).

El propósito del presente trabajo es estudiar el perfil genético del PSC uruguayo con el objetivo de evaluar el grado de variabilidad genética mediante el I.H. y su incidencia sobre la eficiencia en el diagnóstico de paternidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 100 muestras sanguíneas de equinos uruguayos Pura Sangre de Carrera, pertenecientes a la

generación parental. Las muestras se obtuvieron de diferentes regiones del país. Se determinaron los grupos sanguíneos por medio de las técnicas de hemólisis y aglutinación (14), empleándose una batería de 27 reactivos chequeados internacionalmente. Los sistemas analizados fueron: A, C, D, K, P, QyU. Los polimorfismos bioquímicos se determinaron por técnicas de electroforesis en geles de poliacrilamida (PAGE) para los siguientes sistemas: albúmina (Al), esterasas (Es), transferrinas (Tf) (8) y la técnica de almidón para el sistema PGD (1).

El estudio de la estructura poblacional se realizó basándose en el cálculo de las frecuencias génicas por los siguientes métodos: conteo de genes (polimorfismos proteicos), método de

¹ Fac. de Veterinaria, Las Placas 1550, Montevideo Uruguay - e-mail: rosagag@hotmail.com
Aprobado: 14/06/00

la raíz cuadrada (grupos sanguíneos simples con dominancia) y el método de Neiman-Sorensen (grupos sanguíneos complejos) (12).

La variabilidad genética se estimó mediante el Índice de Heterocigosidad medio esperado a partir de las frecuencias génicas según Guérin y Meriaux (6).

La eficiencia en el diagnóstico de paternidad para los 11 sistemas analizados en nuestro laboratorio se estimó por la probabilidad de exclusión. La misma se calculó a partir de las frecuencias alélicas, utilizando un programa informático desarrollado por Huguet y col. (7) basado en el algoritmo descrito por Ohno y col. (13).

RESULTADOS

Los 11 sistemas analizados (7 de grupos sanguíneos y 4 de polimorfismos proteicos) fueron polimórficos, siendo el sistema D el que presentó mayor número de alelos (N=9) (cuadro 1). Por ser el sistema que proporciona mayor información, se compararon sus frecuencias génicas con el Pura Sangre de Carrera de EEUU (3) y de Francia (6) (figura 1). Se observa que los alelos más frecuentes del sistema D en las tres poblaciones (uruguaya, francesa y norteamericana) fueron los mismos (Ddk, Dcg y Dbc),

El test de equilibrio génico para los sistemas proteicos (Al, Es, PGD, Tf) resultó ser no significativo (cuadro 2). El Índice de Heterocigosidad medio para los 11 loci presentó un valor de 0,411 (cuadro 3). El índice de heterocigosidad esperado por sistema (cuadro 3), muestra que los más polimórficos (D: 9 alelos y Tf: 6 alelos) son los de mayor I.H (0,761 y 0,728 respectivamente).

Se calculó el I.H. para los 11 loci de los PSC de EEUU (3) (7 grupos sanguíneos y Al, Es, PGD, Tf) obteniéndose un valor de 0,401.

La probabilidad de exclusión (PE) de

los sistemas con mayor heterocigosidad también fue mayor (D: 55,18% y Tf: 49,16%, cuadro 3).

DISCUSIÓN

El perfil genético de la muestra poblacional de PSC uruguayo analizada a partir de 11 marcadores sanguíneos resultó ser similar a las descritas en otras poblaciones de PSC (EEUU y Francia). Los alelos más frecuentes (*Aa*, *Ca*, *K-*, *P-*, *U-*, *AlB*, *PGDF*) también lo fueron en las poblaciones de PSC de EE.UU (2) y Francia (6).

Dentro del sistema D (figura 1) se encontraron las siguientes diferencias: a) la frecuencia del alelo Ddek (0,01) se presentó únicamente en la población uruguaya. b) el alelo Ddeo fue más frecuente en PSC uruguayo (0,08) que en el PSC de EEUU (0,031) y de Francia (0,012).

En cuanto a los polimorfismos proteicos, el sistema de Tf resultó ser el más polimórfico en las tres poblaciones siendo los alelos más frecuentes F1, D y F2 (cuadro 1) (2, 6).

Los resultados de variabilidad genética en PSC uruguayo se compararon con los de PSC de EEUU, describiéndose lo siguiente: a) en el año 1985, un IH=0,378 (14 loci) (2); b) en 1994, un IH=0,295 (19 loci) (4). Como puede verse, este índice varía según el número de loci estudiados, ya que en el primer caso se testó un 50 % de loci polimórficos y en el segundo un 36,8 %, disminuyendo el promedio y por lo tanto el IH. En este trabajo, el IH (0,411) fue mayor que los observados en las poblaciones de EEUU. Esta diferencia podría ser debida a que el cálculo del IH se realizó sobre un 54,5 % de loci polimórficos (11 loci). Por ello, se obtuvo el IH de EEUU (IH=0,401) para los 11 loci evaluados en la población de PSC uruguayo. Estos datos indicarían una mayor variabilidad genética en el PSC uruguayo con respecto al de EEUU,

los que se ven confirmados por el mayor número de variantes totales descrito en nuestra muestra (N=41) (cuadro 3) en relación a los 38 descritos para EEUU (2). Una de las causas que apoyaría esta diferencia sería la ausencia de inseminación artificial en esta raza equina, manteniendo cada población un perfil genético propio. Además, las diferencias encontradas entre estas poblaciones podrían deberse a una serie de características: a) distinto efecto fundador; b) distinta intensidad de selección artificial; c) distintos métodos de cría.

En relación a la PE en la población uruguaya, se obtuvo un 95,528 % (cuadro 3). Esta difiere levemente de aquella descrita en la población de EEUU (96 %). Mientras para la PE de EEUU se cuantificaron 20 loci, en este trabajo se utilizaron 9 loci menos. A pesar de esto, los valores observados fueron similares, quizás debido a una mayor variabilidad genética en nuestra población (IH=0,411). De acuerdo a lo descrito por Meriaux (11), ésta sería una de las causas que incidiría en la eficiencia de la PE, sin descartar los polimorfismos de los sistemas y sus frecuencias génicas relativas. Los tres sistemas más polimórficos (D, Q y Tf) encontrados en este trabajo fueron los que presentaron mayor PE (cuadro 3). Sin embargo, al comparar las frecuencias génicas del sistema D en la población de Uruguay (PE=55,18%) con la de EEUU (59 %), se observa que aquella población presenta un PE menor. Esta diferencia puede ser debida a que la distribución de las frecuencias de este sistema en la muestra de EEUU resultó ser más homogénea que la encontrada en Uruguay. La alta frecuencia del alelo Ddk en los PSC uruguayos con respecto a los demás alelos disminuye la PE del sistema (figura 1). Si se realiza un razonamiento similar, ahora, para el sistema Q de los PSC uruguayos y de EEUU, se observa que la distribución de frecuencias génicas resultó ser en este caso, más homogé-

nea en la población de Uruguay (cuadro 1) que para la de EEUU, siendo su PE mayor (PE=36,24 %) en relación con la de EEUU (PE=1 %).

Por lo expuesto, se considera que la distribución de frecuencias génicas entre los marcadores genéticos polimórficos analizados, tendría una mayor influencia sobre la probabilidad de exclusión que el número de alelos por sistema.

CONCLUSIONES

El perfil racial de la población de PSC uruguayo realizado a partir de marcadores sanguíneos presentó gran similitud con los estudios descritos en la raza PSC de otros países.

El Índice de heterocigosidad presentó un valor más elevado que el de la población de PSC de los EEUU, indicando un grado de variabilidad mayor. Esta mayor variabilidad genética determinó una PE de 95,528 %, considerándose elevada para los 11 loci testados.

La influencia de la distribución de las frecuencias génicas, además de los polimorfismos y el número de sistemas utilizados, deben ser considerados en los estudios de variabilidad genética.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a la Dra. Alicia Postiglioni por la lectura crítica y elaboración de la redacción del trabajo;

a la Sra. Iris Hernández por la preparación del material de laboratorio. A los Haras «Los Apamates» y al Campo Militar N° 1 «Los Cerrillos» perteneciente al Servicio Nacional de Remonta por dejar a nuestra disposición un plantel de animales a partir de los cuales se obtuvieron los reactivos.

El presente trabajo fue financiado por la CIDECE y la CSIC. (Universidad de la República, Facultad de Veterinaria).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

- (1) Bengtsson, S.; Sandberg K. (1973). A method for simultaneous electrophoresis of horse red cell enzyme system. *Animal Blood Groups and Biochemical Genetics*. (N° 4) 83-87.
- (2) Bowling, A. T. and Clark, R. S. (1985). Blood group and protein polymorphism gene frequencies for seven breeds of horses in the United States. *Animal Blood Groups and Biochemical Genetics* (N° 16) 93-108.
- (3) Bowling A. T. and Williams M. J. (1991). Expansion of D system of horse red cell alloantigens. *Animal Genetics* (N° 22) 361-367.
- (4) Bowling A.T. (1994). Population genetics of Basin feral horses. *Animal Genetics* 25 (S.1): 67-74.
- (5) Bowling, A. T.; Eggleston-Stott, M. L.; Byrns, G.; Clark, R. S.; Dileanis, S.; Wictum, E. (1997). Validation of microsatellite markers for routine horse parentage testing. *Animal Genetics*. (N° 28) 247-252.
- (6) Guérin G, Mériaux J. C. (1986) La distribution des marqueurs sanguins dans

les races equines. Analyse sur un echantillon de Pur-sang, Trotteur Français et Selle Français. 12° Journee D'Etude. CEREOPA pp 13.

(7) Huguet E., Carracedo A. and Gené M. (1988) Introducción a la investigación biológica de la paternidad. PPU. Barcelona (8) Juneja A.K., Ghane B., Sandberg K. (1978). Genetic polymorphism of the vitamin D binding protein and another post-albumin protein in horse serum. *Animal Blood Groups Biochemical Genetics* (N° 9) 29-36.

(9) Kelly y Postiglioni. (1998) Marcadores Genéticos en equinos: II- Su aplicación en la práctica veterinaria. *Veterinaria*. Octubre - Diciembre 1997. Año 59. Vol. 33. (N° 136). 10 - 12.

(10) Marklund, S.; Ellegren, H.; Eriksson, S.; Sandberg, K.; Andersson, L. (1994). Parentage testing and linkage analysis in the horse using a set of highly polymorphic microsatellites. *Animal Genetics*. (N° 25). 19 - 23.

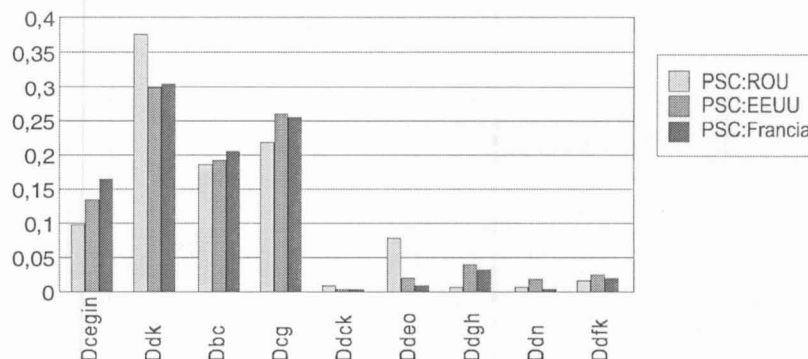
(11) Meriaux, J. C. (1981). Les groupes sanguins des chevaux et leurs utilisations pratique pour l'identification et le controle de filiation. *P4 Cheval*. (N° 127) 533-548.

(12) Neimann-Soerensen A. (1956). Blood groups and breed structure as exemplified by three Danish breeds. *Acta Agr. Sacand*. (N° 6) 115.

(13) Ohno Y., Sebetan I. M. and Akaishi S. (1982) A simple method for calculating the probability of excluding paternity with any number of codominant alleles. *Forensic Science International* (N° 19) 93-98.

(14) Stormont C., Suzuki Y. (1964). Genetic systems of blood groups in Horse. *Genetics* (N° 50) 915-929.

Figura N° 1: Comparación entre frecuencias génicas del sistema D en PSC de Uruguay, EEUU(3) y Francia(6)



Cuadro N°1: Frecuencia génica de los sistemas de grupos sanguíneos y polimorfismos proteicos del PSC uruguayo

Grupos Sanguíneos	Alelos	Frecuencias génicas	Polimorfismos proteicos	Alelos	Frecuencias génicas
A	ag	0,005	A1	A B	0,005
	a	0,838*			0,121
	-	0,152			0,879
	c	0,005			
C	a	0,650	Es	I S F	0,885
	-	0,350			0,060
					0,055
D	cegin	0,095	Tf	D F1 F2 H O R	0,298
	dk	0,375			0,374
	bc	0,185			0,172
	cg	0,220			0,020
	dek	0,010			0,020
	deo	0,080			0,081
	dgh	0,010			0,055
	dn	0,005			
	dfk	0,020			
K	a	0,050	PGD	F S	0,574
	-	0,950			0,426
P	a	0,068			
	b	0,057			
	ac	0,152			
	-	0,723			
Q	c	0,031			
	ac	0,056			
	-	0,422			
	abc	0,426			
	b	0,066			
U	a	0,100			
	-	0,900			

* En negritas se resalta el alelo más frecuente

Cuadro N°2: Test de equilibrio génico para los cuatro polimorfismos proteicos en PSC uruguayo

SISTEMA	GR. DE LIBERTAD	χ^2	PROBABILIDAD
ALBUMINA	1	0,18392	>0.500
ESTERASAS	3	3,42988	>0.250
PGD	1	0,23099	>0.500
TRANSFERRINAS	15	8,401719	>0.900

Cuadro N° 3: Probabilidad de exclusión e Índice de heterocigosidad individual y global calculados en PSC uruguayo a partir de 11 loci

LOCI	Nº ALELOS	IH	P.E. (%)
A	4	0,275	12,44
C	2	0,455	17,57
D	9	0,761*	55,18*
K	2	1,095	4,52
P	4	0,446	25,05
Q	5	0,632*	36,24*
U	2	0,180	8,19
ALB	2	0,241	10,59
ES	3	0,210	10,77
TF	6	0,728*	49,16*
PGD	2	0,499	18,64
Total	41	0,411	95,528

* En negrita se marcan los sistemas que presentan un mayor Índice de Heterocigosidad y Probabilidad de Exclusión

Defecto de Tail Stump en toros Hereford: reporte de un caso clínico

Fernández, L.¹; Bañales, P.¹; Kubo, M.²

RESUMEN

En este artículo se reporta el primer caso conocido en Uruguay de toros con un defecto de la pieza media espermática conocido como «tail stump». Dos toros de la raza Hereford, emparentados y sexualmente maduros, fueron testados para ser utilizados en monta natural. El estudio de la morfología espermática realizada por medio de un microscopio con contraste diferencial de interferencia (1000X) mostró un porcentaje elevado de defectos de pieza media descritos como tail stump (toro A: 88.5%, toro B: 18.5%). Los estudios histopatológicos del toro A mostraron una leve hipoplasia testicular y una baja tasa de espermiogénesis, lo que se traducía en una muy pobre concentración espermática y motilidad espermática en los eyaculados, es decir, el toro presentaba una oligoteratozoospermia esterilizante. Por otro lado, el toro B presentaba una concentración espermática normal con una muy buena motilidad y aparentemente era un fértil a pesar de los espermatozoides morfológicamente anormales encontrados. Surge la hipótesis de que se trate de un defecto hereditario de la espermiogénesis transmitido por un único gen recesivo, por lo cual se enfatiza la importancia de realizar estudios espermáticos de los toros de manera de poder detectar y retirar del servicio a posibles portadores.

Palabras clave: toro, defectos espermáticos, oligoteratozoospermia, testículos, espermiogénesis, reportes clínicos

SUMMARY

This paper reports the first case known in Uruguay of bulls with a middle piece sperm defect recognized as "tail stump". Two related sexually mature Hereford bulls were tested for use in natural breeding. The sperm morphology studied by means of a differential interference contrast microscope (1000X) revealed a high frequency of middle piece defects described as tail stump (bull A: 88.5%, bull B: 18.5%). The histopathological studies of bull A showed evidence of mild testicular hypoplasia and a low rate of spermiogenesis, corresponding with a very poor sperm concentration and sperm motility, consequently this bull had a sterilizing oligoteratozoospermia. On the other hand, bull B presented a normal sperm concentration with a very good motility and it seems to be a fertile bull in spite of the abnormal sperm cells found. The hypothesis of being an hereditary defect in spermiogenesis inherited by a single recessive gene is enhanced, therefore it is emphasized the importance of performing spermogram studies in bulls where suspected carriers could be detected and removed from service.

Keywords: bull, sperm defects, oligoteratozoospermia, testis, spermiogenesis, case-report.

INTRODUCCION

La evaluación del potencial reproductivo de los toros consiste en un examen sistemático de los mismos de manera de identificar distintos problemas que puedan afectar su fertilidad. Brinda la oportunidad de seleccionar contra baja fertilidad dado que es un predictor de la fertilidad potencial del toro. Incluye un examen físico general, un examen del aparato reproductor y el análisis de las muestras de semen colectadas durante el mismo permite determinar parámetros cuantitativos y cualitativos del mismo. (1-3). Por ello los defectos

morfológicos del semen bovino deben ser considerados, fundamentalmente las anomalías mayores originadas durante la espermiogénesis. Entre ellos los defectos del cuello del espermatozoide se asocian usualmente con una fertilidad severamente disminuida o con esterilidad (4-7). La anomalía espermática conocida como tail stump es un defecto primario, esterilizante, aparentemente heredable. Involucra la pieza media y la cola del espermatozoide, donde esta última es reemplazada por o reducida a un pequeño cuerpo o stump en el cuello. Este defecto fue reportado por

primera vez en 1964, afectando 3 toros en Canadá, de las razas Ayrshire, Holstein y Shorthorn (8). En Dinamarca fue reportado en 1976 en un toro Holstein-Friesian y fue por primera vez denominado "tail stump sperm defect" (9), siendo cuatro años más tarde registrado en un toro Hereford (10). En 1977 fue encontrado en dos toros Gyr (*Bos indicus*) en Brasil (11). En 1983 y 1987 fue reportado en cuatro toros Ayrshire en Finlandia (12,13). En los Estados Unidos fue por primera vez registrado en 1985 en un toro Ayrshire (14) y en 1992 fue nuevamente reportado en un toro empa-

1 DILAVE «M. C. Rubino», Casilla 6577, 11.000 Montevideo Uruguay - e-mail: dilave@adinet.com.uy

2 NIAH, Tsukuba, Japón
Aprobado: 21.08.00

rentado con el anterior (15). En el Reino Unido fue reportado en dos toros Charolais en 1987 (16), en Turquía en 1989 en un toro cruza Swedish Red and White X Ayrshire (17) y en Australia en un toro Polled Hereford en 1991 (18). Blom y Birch-Andersen informaron acerca de casos similares en Alemania en un toro Friesian y en Suecia en un toro Swedish Red and White (10). Asimismo Wenkoff informó de un caso en un toro Hereford en Canadá (3).

Aunque su incidencia es baja, la severidad de esta patología y la posibilidad de su transmisión genética hacen que sea una anomalía de importancia económica. La presencia del defecto «tail stump» no ha sido previamente reportado en el Uruguay. Este trabajo describe el primer caso conocido en este país.

MATERIALES Y METODOS

Materiales

Se evaluó la fertilidad potencial de toros Hereford de diferentes edades mantenidos en condiciones de pastoreo. El estudio se desarrolló en un establecimiento ganadero en el departamento de Cerro Largo, URUGUAY (35° latitud sur), durante los meses de setiembre y octubre de 1997, previamente al inicio de la estación reproductiva y fueron repetidos en enero de 1998 durante dicha estación.

Métodos

El estudio a campo de los toros se desarrolló por medio de un examen clínico general, comprendiendo el examen de la boca, ojos y visión y aparato locomotor. A continuación de ese examen clínico general se realizó un examen clínico particular del aparato reproductor siguiendo las recomenda-

ciones establecidas por la Sociedad de Teriogenología de los Estados Unidos (1). Se recogieron muestras de semen por electroeyaculación mediante un Electrojacâ (Ideal Instruments Inc.). La motilidad espermática se evaluó considerando motilidad de masa, la cual se clasificó en una escala de 0 a 4: 0 = sin movimiento, 1 = oscilación esporádica (pobre), 2 = oscilación generalizada (regular), 3 = ondas lentas (buena) y 4 = ondas rápidas (muy buena); así como también por la motilidad individual progresiva o porcentaje estimado de espermatozoides vivos: <30 (pobre), 30-49 (regular), 50-69 (bueno) y >70 (muy bueno) (19). En el campo también se realizaron frotis y posterior tinción con Eosina-Nigrosina como coloración vital y para realizar estudios de morfología espermática (20). De todos los eyaculados se realizó también una dilución conocida utilizando formol salino para estudiar morfología y concentración espermática en el laboratorio..

En el Laboratorio se realizaron análisis de morfología y concentración espermática, patología macroscópica e histopatología de los órganos reproductivos y microscopía electrónica de semen y cortes de testículo.

La morfología espermática se estudió a partir de frotis de semen teñidos con Eosina-Nigrosina y de preparaciones húmedas de semen preservado en formol salino, realizando observaciones con microscopio óptico, contraste de fases y contraste diferencial de interferencia (DIC-Nomarski) a 1000X respectivamente. (21). El semen fue estudiado para alteraciones morfológicas mayores y menores y clasificado de acuerdo a Blom (22) y Ott (2). Se registraron los porcentajes de anomalías luego de contar un total de 200 espermatozoides. La concentración espermática se calculó uti-

lizando una dilución conocida del semen y contando en una cámara de Hausser / Neubauer.

Patología testicular: pequeños trozos de testículos fueron fijados directamente en la playa de faena, colocándolos en formol bufferado al 10%. Las muestras fijadas fueron impregnadas en parafina, cortadas en láminas de 5 micrones de espesor y coloreadas con Hematoxilina-Eosina.

Muestras para microscopía electrónica de transmisión (TEM): muestras de semen fijadas en formol salino fueron colocadas en tubos plásticos y centrifugadas a 12.000 rpm durante 3 minutos para formar un pellet. El pellet fue post-fijado en ácido ósmico al 1%, deshidratado en etanol y embebido en resina epóxida. De ese material se cortaron secciones ultrafinas las cuales posteriormente fueron teñidas con acetato de uranilo y citrato de plomo, siendo estudiadas mediante un microscopio electrónico JEOL 1200EX. Las muestras de testículos fijadas en formol fueron enjuagadas en PBS y fijadas en ácido ósmico al 1%, siguiendo luego el mismo proceso que el anterior para su estudio.

RESULTADOS

1- Examen físico/clínico

Los toros A y B no presentaron defectos físicos y a pesar de que ambos mostraban una circunferencia escrotal dentro de valores mínimos para su edad (35 y 32 cm respectivamente), fueron clasificados como satisfactorios en este examen físico/clínico.

2- Análisis de semen:

Entre 59 toros evaluados en el establecimiento, 2 de ellos, criados en el mismo establecimiento y del mismo origen, presentaron el defecto

espermático conocido como «tail stump». En el toro A, de 4 años de edad, el 88,5% de sus espermatozoides presentaban el defecto «tail stump», mientras que en el toro B, de 20 meses de edad, el 18,5% de sus espermatozoides presentaban el mismo defecto

En lo que concierne a la calidad del semen en su primera evaluación, el del toro A fue clasificado como muy pobre en su motilidad de masa, menos de 5% de espermatozoides con motilidad progresiva y una pobre concentración, menos de 100 millones de esp./ml. Por el contrario, el semen del toro B mostraba una muy buena motilidad de masa, una motilidad individual progresiva de aproximadamente 70% y una concentración normal, 1100 millones de esp/ml. Los espermigramas revelaron un alto porcentaje de defectos en la pieza media descriptos como «tail stump», cuerpos semejantes a botones o gotas de 2 a mm de diámetro que se mantuvieron a lo largo de repetidos estudios (cuadro 1, foto 1).

El toro A fue clasificado desde el punto de vista de su potencial reproductivo como no satisfactorio y se lo eliminó del servicio. Tres semanas más tarde, previo a su faena, se le extrajo una nueva muestra de semen y su evaluación mostró similares resultados en lo que refiere a morfología. Como se indujo una depleción total mediante el electroeyaculador, se colectó un gran volumen de semen (18 ml). La actividad de masa y motilidad individual permanecían muy pobres, con menos de un 5% de espermatozoides móviles. Sin embargo tinciones con Eosina-Nigrosina mostraban un 43.5% de espermatozoides no teñidos. La concentración fue de 135 millones de espermatozoides por ml. La morfología espermática estudiada por microscopio con contraste diferencial de interferencia (1000X) mostró la alta fre-

cuencia (88.5%) de defectos de pieza media descriptos como «tail stump», teniendo el 67% un botón redondeado o cuerpo semejante a una gota y una cola rudimentaria o degenerada el 21.5%.

El toro B fue clasificado como cuestionable desde el punto de vista de su potencial reproductivo - calificación final diferida - (19) debido a su morfología espermática. Aunque estas alteraciones morfológicas probable-

3.- Estudios anatómo e histopatológico:

Al examen anatómo patológico de los órganos reproductivos del toro A, obtenidos en playa de faena, se encontraron testículos prácticamente normales. La histopatología de esos testículos mostró una leve hipoplasia parcial con detritus celulares intraluminales entre túbulos seminíferos normales. Las láminas basales aparecen engrosadas con un

Cuadro 1. Porcentaje de anomalías espermáticas en toros con "tail stump"

Toro	Fecha	Método	T I P O D E A N O M A L I A																TA
			0	1	2	3	4	5	6	AM	8	9	10	11	12	13	14		
A	22Set97	CF	8,0	36,0	8,0	76,0	0,0	0,0	0,0	98,0	0,0	8,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	98,0	
B	22Set97	CF	4,5	5,5	10,5	11,0	0,5	0,0	0,0	25,5	2,0	1,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	27,5	
A	13Oct97	EN	0,5	16,5	0,5	83,5	2,5	0,0	0,0	88,0	0,5	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	92,5	
A	13Oct97	CF	5,5	23,0	1,5	85,5	0,5	0,0	0,0	93,5	0,5	2,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	95,5	
A	13Oct97	DIC	1,0	21,0	4,0	88,5	1,5	0,0	0,0	93,5	0,5	2,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	95,0	
B	15Ene98	EN	1,5	2,5	1,5	16,0	1,0	0,0	0,0	20,5	3,0	1,0	1,5	0,0	0,5	0,0	1,0	26,0	
B	15Ene98	CF	1,5	4,0	1,5	15,0	1,5	0,0	0,5	21,0	2,0	1,0	0,5	1,0	0,0	0,0	1,0	25,0	
B	15Ene98	DIC	1,5	4,5	2,0	18,5	1,0	0,0	1,0	28,0	1,5	2,5	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	31,5	

Codigo de los diferentes tipos de anomalías estudiadas:

0 : Gota citoplasmática proximal.	8 : Gota citoplasmática distal.
1 : Cab. piriformes. Crestas nucleares. Cab. replegadas.	9 : Cabezas sueltas normales.
2 : Colas fuertemente dobladas. arrolladas en cabeza.	10 : Colas dobladas simples o de ríco.
3 : Defectos de pieza media (tail stump).	11 : Cabezas estrechas, gigantes o pequeñas.
4 : No desarrollados. Formas dobles.	12 : Implantación abaxial de la cola.
5 : Cráteres. Vacuolas en núcleo.	13 : Acrosomas anorm. (deg. o desprendidos).
6 : Acrosoma en botón (knobbed).	14 : Colas quebradas.

AM TOTAL SPZS. CON ANOMALIAS MAYORES TA : TOTAL SPZS. CON ANOMALIAS.

Método de Evaluación:

EN: Tinción Eosina-Nigrosina con microscopía óptica (X1000).
 CF: Microscopía de Contraste de Fases de preparaciones húmedas (X1000).
 DIC: Contraste Diferencial de Interferencia de preparaciones húmedas (X1000).

mente sean heredables, se decidió utilizarlo como reproductor dado que los terneros de él nacidos no serían utilizados como reemplazos. El estudio de la morfología espermática fue repetida durante la estación reproductiva y el defecto tail stump aumentó levemente. Los otros parámetros seminales permanecieron iguales, salvo para concentración y motilidad de masa que habían disminuido, pero igualmente el reproductor fue calificado como bueno.

número aparentemente incrementado de células de Leydig y tejido conectivo peritubular. En los túbulos activos la espermatogénesis se desarrollaba normalmente hasta el estado de espermátidas redondas aunque la espermiación parecía disminuida. Sólo se observa una cantidad reducida de formas alargadas con el característico cuerpo redondeado en vez de una cola normal lo que denota una baja tasa de espermiogénesis (foto 2). En la cabeza del epidídimo podemos apreciar las formas espermáticas anor-

males que han sido liberadas a la luz de los túbulos seminíferos. No se observaron espermatozoides en la cola del epidídimo, posiblemente debido a la colecta de semen inmediatamente previo al sacrificio del reproductor.

4.- Microscopía electrónica (ultraestructura del defecto):

En las espermátidas afectadas, el centríolo proximal frecuentemente parece estar conectado con el organelo transitorio y el centríolo distal no puede formar las fibras axonémicas normales en el tubo guía de la cola por lo que la misma no logra adquirir su forma normal (foto 3).

En los espermatozoides eyaculados vemos una retención del organelo centriolar proximal y una falta total o parcial de formación de fibras axonémicas por el centríolo distal con la consiguiente interrupción de la hélice mitocondrial en la pieza media. En el conglomerado citoplasmático que reemplaza el cuello y cola en los espermatozoides anormales podemos reconocer los siguientes elementos: organelo centriolar, columnas segmentadas normales y anormales, fibras axonémicas desorganizadas, residuos de membranas, escasas mitocondrias desorganizadas y ocasionalmente cuerpos citoplasmáticos residuales (foto 4).

DISCUSION

En lo relativo a la ultraestructura del defecto, si bien se clasifica al "tail stump" como un defecto de la pieza media, esta anomalía es el resultado de una disfunción del complejo centriolar a nivel de la unión de la cabeza del espermatozoide con la pieza media, que tiene lugar durante la fase de manchette en estadios tempranos de la espermiogénesis. La manchette es un sistema transitorio de microtúbulos que se evidencia hacia el final del estadio de espermátides redondeadas. Estos microtúbulos en-

vuelven al núcleo y migran distalmente entre el capuchón acrosómico y la base del núcleo, durante la fase de elongación y condensación nuclear. La manchette da forma y guía el desarrollo caudal de la cola, conteniendo la hélice mitocondrial a nivel de la pieza media. Para ese momento, los centríolos proximal y distal ya migraron y se disponen próximos a la fosa de implantación; el centríolo proximal da origen a la pieza de conexión entre cabeza y cola y el centríolo distal forma los axonemas que dan lugar al desarrollo de la cola. En los espermatozoides afectados la formación de fibras de axonemas se ve interrumpida en forma parcial o total por falla a nivel del centríolo distal, estando asimismo interrumpido el ordenamiento de la hélice mitocondrial y el desarrollo distal de las distintas estructuras de la cola del espermatozoide a nivel de la pieza media. Asimismo se observa un desarrollo anormal de la pieza de conexión, con retención del centríolo proximal y en algunos casos aún del cuerpo residual, los que normalmente no se observan en el espermatozoide maduro. Manchettes incompletas o aberrantes pueden asimismo inducir o dar lugar a la formación de cabezas deformadas, las que también se observan en el semen eyaculado. Vierula et al. sugieren que algunas de estas espermátides con la cabeza deformada estarían siendo degradadas y fagocitadas por las células de Sertoli, concluyendo que la baja concentración espermática de los eyaculados avala la idea de que no todas las espermátides estarían siendo liberadas a la luz de los túbulos seminíferos durante la espermiación (13).

En relación a los resultados de los espermiogramas realizados, debemos diferenciar entre los dos toros estudiados. En lo que concierne al toro A, éste representa un caso típico de

oligoteratozoospermia esterilizante, donde el resultado de los estudios de morfología y la correspondiente baja concentración espermática del eyaculado, concuerdan ampliamente con los datos de casos de tail stump previamente publicados (8-10,13-16). En dichas publicaciones, la anomalía seminal de tail stump alcanza valores entre 60-90%, similar a nuestros hallazgos, al igual que cuando consideramos los diferentes grados de desarrollo parcial de la cola observados (14-16). El defecto de tail stump se vio frecuentemente asociado a otros tipos de anomalías espermáticas tales como cabezas piriformes, pliegues nucleares, cabezas replegadas, colas fuertemente dobladas y defecto de "Dag defect" o cola de Dag. La depleción total de semen inducida en el toro A antes de ser sacrificado, nos reportó un total de aproximadamente 2.500 millones de espermatozoides, mientras que en toros normales las reservas espermáticas extragonadales en la cola del epidídimo y el conducto deferente alcanzan los 50.000 millones y 7.500 millones de espermatozoides respectivamente (23). En el toro, aproximadamente el 50% de las reservas extragonadales pueden ser removidas en un procedimiento de depleción espermática, antes que se alcance un nuevo estadio estable; lo que estaría confirmando la deficiente producción seminal del toro A en el presente estudio. Se dispone de suficiente evidencia para asegurar que se trata de un toro estéril, tal lo confirmado en casos comunicados previamente (8-12,15,18). Espermiogénesis disminuída y alteraciones histológicas a nivel testicular como degeneración parcial e hipoplasia testicular leve asociada con el defecto de tail stump fue asimismo observado por Unal (17), aunque en nuestro caso no pudimos evidenciar signos de degeneración de espermátides o actividad fagocítica por parte de las células de Sertoli, tal

lo sugerido por Vierula et al. (13). Por otra parte el toro B, con un porcentaje menor de anomalías espermáticas que el toro A, presenta una concentración espermática normal y una muy buena motilidad individual y motilidad de masa. Dado que los espermatozoides con tail stump carecen de motilidad que les permita por lo tanto remontar hacia el oviducto hasta el oocito, puede catalogarse como un defecto compensable, por lo que este toro podría probablemente alcanzar niveles aceptables de fertilidad. Resultados similares fueron obtenidos en espermigramas de dos partidas de semen congelado procedente de un toro Holstein importado, el cual tenía 12.5-15.5% de defectos de pieza media, fundamentalmente tail stump, en un total de espermatozoides anormales de 37.5-40.5% (comunicación personal). De acuerdo a información del proveedor del semen, ese toro, a pesar de que no disponían de saldos de esas partidas en concreto, manifiestan que constantemente dicho toro presentaba entre 20-25% de anomalías totales, con niveles de preñez situados en un 2% por debajo del promedio, datos estos tomados a partir de 578 primo-inseminaciones. Se considera importante mencionar que de acuerdo a datos de exámenes de toros efectuados por parte de este Departamento, la frecuencia media de anomalías de la pieza media, que incluye: aplasia segmentaria de la capa mitocondrial, defecto de "cork screw", formas dobles de pieza media, colas dobladas a nivel de pieza media y por supuesto el defecto de tail stump; totalizaron 0,2% en 515 toros evaluados (24), y ningún toro sobrepasó el 10% de defectos de la pieza media.

Los toros parecen manifestar el defecto desde su pubertad y por otra parte se ha mencionado que el defecto específico aumenta con la edad (8). Por tanto, se considera importante

continuar con futuros estudios de espermigramas del toro B, para evaluar su pronóstico y conocer algo más acerca de esta patología específica.

La observación del defecto de tail stump en dos toros emparentados, refuerzan la hipótesis de que se trata de un defecto hereditario, probablemente debido a un gen recesivo. Blom en 1976 mencionaba que el defecto parecía ser heredable y sugería que en todos los casos en que se viera disminuída la fertilidad en toros jóvenes de origen importado, deberían someterse a un cuidadoso examen reproductivo antes de ser sacrificados, incluyendo el examen de morfología espermática, dado que ciertos genes recesivos podrían estar siendo importados (9). Vierula en 1983 manifiesta que el disturbio básico aparentaba deberse a un defecto hereditario de la espermiogénesis (12), mientras que en 1987 sugería que el defecto era causado por un *gen autosómico recesivo con penetrancia completa* (13). Los dos toros afectados que fueran reportados por Williams en 1987 provenían de un ancestro común, tanto en el lado paterno como materno, y mencionaba que la evidencia de una causal genética debía considerarse como tentativa (16). En forma similar, en los casos comunicados por Arriola en 1985 y Foote en 1992, ambos toros estaban emparentados, siendo producto de inbreeding con un toro común en el lado paterno y materno de sus pedigríes, sugiriendo que el defecto era de origen hereditario (14,15). Foote concluye que pareciera comportarse como un *gen recesivo simple siendo normal en heterocigosis* (15). Estas consideraciones subrayadas, no son muy claras en cuanto al toro B, observando que de tratarse de un toro homocigota, el cuadro patológico observado se presenta diferente a los casos comunicados previamente; y de ser heterocigota no podemos decir que sea un toro normal desde el

punto de vista de su cuadro seminal. El presente caso comunicado, consiste la primera evidencia en el Uruguay de un toro con oligoteratozoospermia esterilizante conocida como tail stump, considerada de gran importancia por tratarse de un defecto hereditario de la espermiogénesis que produce esterilidad. Además, se debe tener en cuenta que el defecto seminal ha sido observado en la raza Hereford, principal raza en Uruguay en lo que refiere al número de animales así como a importancia. Debido a la gravedad del defecto, se enfatiza la importancia de efectuar estudios de calidad seminal y espermigramas en toros, donde posibles portadores podrían detectarse y eliminarse del servicio.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ball L, Ott RS, Mortimer RG, Simons JC. Manual for Breeding Soundness Examination of bulls. J Soc Theriogenology 1983;12:1-65.
2. Ott RS. Breeding Soundness Examination of bulls. In: Morrow, Current Therapy in Theriogenology, 2nd Ed 1986;125-136.
3. Wenkoff MS. The evaluation of bulls for breeding soundness. Canadian Veterinary Medical Association Press, 2nd Ed 1988;1-48.
4. Hancock JL. The morphologic characteristics of spermatozoa and fertility. Int J Fertil 1959;4:347-359.
5. Johnson WH. The significance to bull fertility of morphologically abnormal sperm. In: Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, Vol 13, 1997;255-270.
6. Blom E, Birch-Andersen A. Ultrastructure of the decapitated sperm defect in the Guernsey bulls. J Reprod Fertil 1970; 23:67-72.
7. Thilander G, Settergren I, Plen L. Abnormalities of testicular origin in the neck region of bull spermatozoa. Anim Reprod Sci 1985;8:151-157.
8. Coubrough RI, Barker CAV. Spermatozoa: An unusual middle-piece abnormality associated with sterility in bulls.

Proc 5th Int Congr Anim Reprod, Trento, Italy 1964;5:219-229.

9. Blom E. A sterilizing tail stump sperm defect in a Holstein-Friesian bull. Nord Vet Med 1976;28:295-298.

10. Blom E, Birch-Andersen A. Ultrastructure of the tail stump sperm defect in the bull. Acta Path Microbiol Scand Sect A 1980;88:397-405.

11. Vale Filho VR, Mengale F, Garcia OS. Mitochondrial sheath defects of spermatozoa and low reproductive efficiency in bulls of the Gyr (*Bos Indicus*) breed. Rev Bras de Reproducao Animal 1977;1:31-39.

12. Vierula M, Alanko M, Remes E, Vanha-Perttula T. Ultrastructure of a Tail Stump Sperm Defect in an Ayrshire Bull. Andrologia 1983;15:303-309.

13. Vierula M, Alanko M, Anderson M, Vanha-Perttula T. Tail Stump Sperm Defect in Ayrshire Bulls: Morphogenesis of the Defect. Andrologia 1987;19:207-216.

14. Arriola J, Johnson LA, Kaproth M, Foote RH. A specific

oligoteratozoospermia in a bull: The sperm tail stump defect. Theriogenology 1985;23:899-913.

15. Foote RH, Hough SR, Johnson LA, Kaproth M. Electron microscopy and pedigree study in an Ayrshire bull with tail-stump sperm defects. Vet Rec 1992;130:578-579.

16. Williams G. "Tail-stump" defect affecting the spermatozoa of two Charolais bulls. Vet Rec 1987;121:248-250.

17. Unal EF. Abnormal tail stump defect in the spermatozoa of a bull associated with partial bilateral hypoplasia. Veteriner Fakultesi Dergisi, Uludag Universitesi 1989;8-9:171-177.

18. Peet RL, Mullins KR. Sterility in a poll Hereford bull associated with the "tail stump" sperm defect. Australian Vet J 1991;68:245.

19. Hopkins FM, Spitzer JC. The new society for theriogenology breeding soundness evaluation system. In: Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, Vol 13, 1997;283-293.

20. Barth AD, Oko RJ. Abnormal Morphology of Bovine Spermatozoa. Iowa State University press, 1st. Ed.1991;8-18.

21. Sekoni VO, Gustafsson BK, Mather EC. Influence of wet fixation, staining techniques, and storage time on bull sperm morphology. Nord Vet Med 1981;33:161-166.

22. Blom E. The ultrastructure of some characteristic sperm defects and a proposal for a new classification of the bull spermogram. Nord Vet Med 1973 ;25:383-391.

23. Dadoune JP, Démoulin A. Structure et fonctions du testicule. In: Thibault C, Levasseur MC. La reproduction chez les mammifères et l'homme, INRA Ellipses Ed 1991;221-250.

24. Bañales PM, Fernández LJ. Evaluación de semen bovino: "Métodos y resultados obtenidos". Jornadas de Patología Reproductiva en Bovinos. Colonia, Uruguay. Julio 25-26, 1997;94-101.

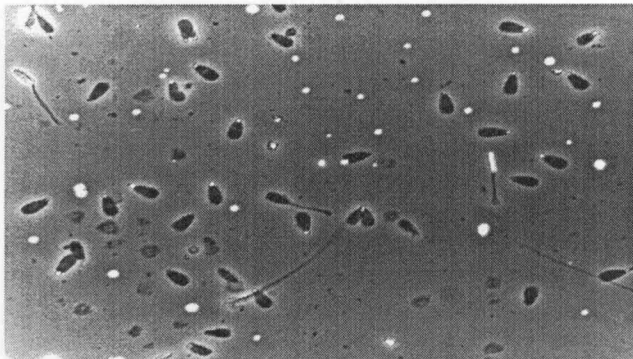


Foto 1. (Semen)

Microscopio óptico, contraste de fases. Se observa una muestra panorámica con el alto porcentaje de espermatozoides con anomalías morfológicas, fundamentalmente "tail stump".

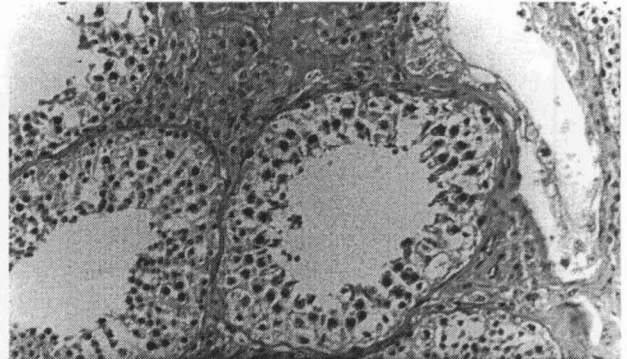


Foto 2. (Testículo)

Microscopio óptico: Sección central de testículo derecho con hipoplasia parcial en algunos túbulos seminíferos con baja tasa de espermiogénesis.



Foto 3. (Espermiación)

TEM A5765 (X8000): Observamos dos espermátidas al final de la espermiogénesis con una cola anormal desarrollada. Podemos ver las estructuras del aparato centriolar y evidencia de un área de implantación excéntrica y posiblemente secundaria. Las fibras axonémicas aparentemente están desorganizadas sin una distribución mitocondrial organizada.



Foto 4. (Espermatozoides eyaculados)

TEM A5784 (X8000): Dos espermatozoides con «tail stump». Uno con placa basal normal con algunas pocas fibras axonémicas en un esbozo de cola interrumpido y detritus membranosos que constituyen el tail stump. Podemos observar el segmento columnar de la pieza conectiva con implantación anormal.

Parásitos gastrointestinales en las ratas y su relación con algunos elementos del ambiente y prácticas de manejo en los bioterios

Hernández, S.¹; Paparamborda, M.²; Acuña, A.³; Elhordoy, D.⁴; Puppo, T.²; Vignolo, J.²

RESUMEN

Con el fin de identificar la relación entre la presencia de parásitos gastrointestinales en las ratas de laboratorio de 6 bioterios de Montevideo, Uruguay, con algunos de sus elementos del ambiente y prácticas de manejo; se realizó un estudio descriptivo de corte transversal en 1998. Se aplicó una encuesta por formulario de preguntas cerradas a un informante calificado y verificada mediante observación directa por un profesional especializado. Los bioterios con mayor proporción de animales parasitados presentaron ambientes no controlados con ausencia de depósitos de ración, presencia de vectores y ausencia de controles. En cuanto al microambiente se destaca: el uso de cama de viruta no estéril, escasos cambios de cama, densidad animal aumentada, cajas no específicas y ausencia de: controles de calidad de la ración, monitoreos parasitológicos y desparasitaciones periódicas.

Palabras clave: *Bioterios, Ratas, Parásitos gastrointestinales, ambiente, prácticas de manejo.*

SUMMARY

In order to identify the relations between endoparasite infections in rat colonies and animal housing environment and husbandry practices, a descriptive research was carried out, in six laboratory animal facilities in Montevideo, Uruguay, during the first semester of 1998.

A survey was administered to a qualified personnel and was verified by a specialised professional.

The prevalence of gastrointestinal parasites was higher in the laboratory animal facilities without: environmental control, feed storage and insects and rodents control. The microenvironment has: non sterilised bedding, enough bedding changes and space per animal. They do not have specific cages, parasites and feed monitoring.

Keywords: *Gastrointestinal parasites, rats, laboratory animal facilities, environment, husbandry practices.*

INTRODUCCIÓN

Los parásitos gastrointestinales en las ratas son una de las afecciones más comunes en los Bioterios abiertos o sin barreras (1,2). Por la obligada concentración en que viven los animales de laboratorio y las prácticas de manejo a las que se someten, los contagios

a partir de un foco primario son mucho más frecuentes (3). Debido a la resistencia innata adquirida no siempre se observan signos clínicos. Estos animales portadores en muchos casos, son los responsables de la aparición de brotes epidémicos (2,3). Se ha demostrado que estas infecciones inaparentes pueden conducir a errores de interpretación e interferir en los

hallazgos de las de las investigaciones (1,4).

La entrada de estos agentes y su instalación en la colonia no solo depende del agente etiológico y hospedero, sino que está directamente condicionada por el ambiente que los rodea (3,5). Son por ello fundamentales por un lado las condiciones del **MACROAMBIENTE: temperatura, humedad, ventilación, control de vectores** y por otro, los elementos del **MICROAMBIENTE: cajas, camas, bebederos, densidad animal, agua y comida**; así como el control y tratamiento al que se someten estos insumos (5,6).

Por otra parte el macro y microambiente dependen en gran me-

didada de las prácticas de manejo e higiene del personal (6,7).

Las condiciones del macroambiente de los bioterios han sido ampliamente estudiadas y están perfectamente establecidos cuales son los requerimientos para la obtención de un medio favorable para el animal de laboratorio, que evite los posibles efectos ambientales, sobre los datos experimentales por un lado y por otro, sobre el desarrollo, reproducción y actividad de los animales.

La ventilación recomendada es de 10 a 20 cambios de aire por hora, con una renovación del aire de 100%; para lo que es necesario contar con sistemas de aire forzado. Estos sistemas facilitan la eliminación de gases tóxi-

¹ DMTV. Bioterio. Instituto de Higiene/Fac. de Medicina

² DM. Cátedra y Dpto. de Parasitología/Fac. de Medicina

³ DM. Cátedra de Medicina Preventiva y Social/Fac. de Medicina

⁴ DV. Departamento de Reproducción/ Fac. de Veterinaria

Aprobado: 13/11/00

cos y simultáneamente controlan la temperatura, la humedad y evitan la entrada de gérmenes patógenos.

La falta de renovación de aire aumenta la concentración de amoníaco en el ambiente, puede provocar alteraciones del epitelio de la tráquea y otros tejidos, causar reacciones inflamatorias, intoxicación, inducir las enzimas microsomales hepáticas modificando el metabolismo de las drogas; por eso es tan importante la higiene y la limpieza de las cajas. Los sistemas de ventilación sobre todo los que recirculan el aire, contribuyen a dispersar los microorganismos a generar aerosoles, que se propagan por el local e incluso por los sistemas de ventilación (5,6). Se han encontrado huevos de nemátodos viables en ductos de ventilación (8) y se ha demostrado que estos huevos sobreviven por semanas en las condiciones de humedad y temperatura de los bioterios (1,9).

La temperatura depende de la especie, la cual oscila entre $22^{\circ}\text{C}\pm 2$ y la humedad relativa sugerida es de 40-70% (5,6)

Debe existir un riguroso sistema de control de vectores como barreras antiroedores, mallas antiinsectos, uso de pesticidas, entre otros.

Los vectores (insectos y roedores) pueden transportar en forma mecánica los huevos de parásitos y en algunos casos pueden actuar como huéspedes intermediario o portadores.

Las cajas para animales deben permitir el confort y salud de los mismos, el espacio debe ser el indicado para la especie (rata $<150\text{ g}$: 150 cm^2 , $>150\text{ g}$: 250 cm^2), evitar el hacinamiento y facilitar la ventilación (5,6). Se ha demostrado que las cajas de policarbonato son las brindan mayor bienestar animal (10,11). Hay que tener en cuenta que las cajas de piso sólido requieren cambios de cama más frecuentes, son menos aireadas, el animal está en contacto directo con la cama, lo que facilita la transmisión fecal oral de los microorganismos y la reinfección (10).

Otro elemento de trascendente importancia es el material utilizado como cama o lecho. Dado su origen puede ser vector importante de agentes infecciosos. Además de cumplir con los requisitos de ser: no tóxico, libre de piezas puntiagudas o cortantes, como de polvo y microorganismos, absorbente, aislador térmico, confortable y no comestible, debe someterse a esterilización. Los más usados son la viruta de madera y la de papel que es la preferida por los animales, no presenta polvo y es más higiénica (5,6,11). Los cambios de cama poco frecuentes favorecen la propagación de parásitos y la reinfección (12,13). Si el sistema de ventilación no es de aire forzado, los cambios de cama mínimos recomendados para el invierno son 2 y para el verano 3 (6).

En relación al alimento su manejo adecuado comienza desde el almacenamiento, para lo cual debe destinarse un área idónea donde la humedad sea mínima, la temperatura menor de 22°C , libre de plagas, no se debe estibar a nivel del piso, en caso de usar ración pelleteada, esta no debe tener más de 3 meses de fabricada y debe someterse a controles microbiológicos, bromatológicos y fisicoquímicos (6,7).

El empleo de alimentos y camas contaminadas favorece considerablemente la introducción de agentes posiblemente patógenos para los animales de laboratorio. El personal o los investigadores pueden propagar los contaminantes en sus manos o ropa. Los propios métodos de limpieza pueden contribuir a la propagación de agentes infecciosos. El personal de limpieza puede provocar la generación de aerosoles al vaciar las camas de las cajas u otras partes sucias del equipo (7).

La interrelación de todos estos elementos facilitan en mayor o menor grado la aparición, permanencia y difusión de estas parasitosis en las colonias. La prevalencia de parásitos gastrointestinales de las ratas de los

biotérios de la Facultad de Medicina, de Montevideo durante el 1er semestre de 1998 fue de 56.6% (41% protozoos, 56.6% nemátodos, 16.6% cestodos) (Rev. SMV, N° 256).

El objetivo del presente estudio es identificar algunos de los elementos del ambiente que podrían relacionarse con la presencia de parásitos gastrointestinales en los bioterios de la Facultad de Medicina, en 1998.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, transversal. La población de estudio estuvo constituida por una muestra de 120 ratas de los 6 bioterios (2 de experimentación y 4 mixtos) de la Facultad de Medicina, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay, durante el 1er semestre de 1998. El muestreo fue aleatorio por conglomerado. La identificación de los animales parasitados se realizó mediante examen coproparasitario por los métodos de Ritchie, Willis y examen directo (14,15). Cada muestra de materia fecal se identificó con una letra y un número a modo de identificación de cada bioterio. Bioterios mixtos: M1 a M4 y bioterios de experimentación: E5 y E6; también se registró el N° de caja, tipo y tamaño de la misma, N° de animales por caja, edad en semanas y peso en g.

La recolección de los datos sobre algunas características del macro y microambiente de los bioterios y sus prácticas de manejo se realizó mediante la aplicación de una encuesta por formulario de preguntas cerradas de tipo dicotómicas y de selección múltiple a un informante calificado. Entendiéndose como tal, cada uno de los encargados de bioterio. El cuestionario fue administrado por un estudiante debidamente entrenando, al que se le ocultó el objetivo del estudio, para evitar el sesgo del encuestador (anexo 1 formulario de encuesta). La veracidad de la información fue corroborada por un profesional especializado,

mediante observación de las instalaciones y controles. Los datos sobre el tipo de caja y densidad animal se obtuvieron de los registros tomados al sacar las muestras para los exámenes coproparasitarios. La información se procesó en Excell para Window 97. Los resultados se presentaron en texto y tablas. Se calcularon las medidas de resumen para las variables en estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La prevalencia de parásitos gastrointestinales fue de 56.6% (41%

ron ratas parasitadas. En la tabla I se puede observar esta distribución.

CARACTERÍSTICAS DEL MACROAMBIENTE Y ALGUNAS PRÁCTICAS DE MANEJO

Los 6 bioterios presentaron coincidencias en algunas de las características del macroambiente, a saber: la humedad relativa no se controla, ni se registra; ninguno tiene sistema forzado de renovación de aire, ni filtros de aire a nivel de los sistemas de ventilación

que se generan por el movimiento de los animales o durante las prácticas de higiene.

En la tabla II se puede observar la proporción de las ratas parasitadas por bioterio, según las características del macroambiente y algunas prácticas de manejo.

En 3 bioterios la temperatura oscila entre 22°C±2, pero no se llevan registros de variaciones diarias. Solo E5 tiene aire acondicionado, el resto mantiene la temperatura por medio de calefacción eléctrica y extractores de aire

Tabla I «Estado sanitario de las ratas según tipo de Bioterio, Facultad de Medicina, Montevideo, 1998»

ESTADO SANITARIO	TIPO DE BIOTERIO						TOTAL	
	MIXTO				EXPERIMENTACIÓN		N°	%
	M1	M2	M3	M4	E5	E6		
PARASITADAS	12	0	20	16	0	20	68	56.6
NO PARASITADAS	8	20	0	4	20	0	52	43.4
TOTAL	20	20	20	20	20	20	120	100

Fuente: Bioterios/Fac. de Medicina, 1998

protozoos, 56.6% nemátodos, 16.6% cestodos)

El 70% de los animales parasitados pertenecieron a bioterios mixtos (M3, M4 y M1 con el 100%, 80% y 60%) y el 30% a bioterios de experimentación (E6 con el 100%). En dos bioterios (M2 y E5) no se encontra-

o en las cajas. Solo 3 de ellos tienen extractores de aire que recirculan el aire (M1, M2 y M4). Los sistemas de ventilación que recirculan el aire, contribuyen a dispersar los microorganismos al generar aerosoles; por otra parte los sistemas forzados de renovación de aire reducen estos riesgos al extraer el polvo y las partículas

en invierno y verano respectivamente. Las variaciones de temperatura producen cambios metabólicos en los animales y por ende variaciones en el procesamiento de drogas y/o en la respuesta a las mismas (4).

Depósito de ración hay en 4 de los 6 bioterios, la estiba se realiza sobre pla-

Tabla II «Ratas parasitadas por Bioterio, según características del macroambiente y algunas prácticas de manejo, Facultad de Medicina, Montevideo, 1998»

RATAS PARASITADAS MACROAMBIENTE

Bioterio	%	Temp. (20-24°C)	Humedad	V. Forzada	Depósito ración	P. Vectores	C. de Vectores
E5	0	SI	NO	NO	SI	SI	SI
E6	100	NO	NO	NO	NO	SI	NO
M1	60	SI	NO	NO	SI	NO	NO
M2	0	SI	NO	NO	SI	SI	SI
M3	100	NO	NO	NO	NO	SI	NO
M4	80	SI	NO	NO	SI	SI	NO

Fuente: Bioterios/Fac. de Medicina, 1998.

Nota: Humedad: Humedad relativa 40-70%; V. Forzada: Ventilación forzada; P. Vectores: Presencia de vectores; C. Vectores: Control de Vectores.

taformas aireadas. Los que no cuentan con depósito de ración, realizan el almacenamiento en las habitaciones destinadas para los animales y es estibada a nivel del piso.

Presencia de vectores manifestaron tener en 5 de los 6 bioterios, solo en 2 hay barrera contra roedores en los desagües y ninguno tiene malla antiinsectos en las aberturas. Los vectores identificados por bioterio fueron roedores silvestres, cucarachas y gorgojos en la ración (M3 y E6); cucarachas y gorgojos (M4) y cucarachas (M2 y E5). Estos últimos manifestaron hacer controles periódicos con productos químicos y se observaron muy buenas prácticas de manejo e higiene.

CARACTERÍSTICAS DEL MICROAMBIENTE Y ALGUNAS PRÁCTICAS DE MANEJO

Las características del microambiente y algunas prácticas de manejo se observan en la tabla III.

En todos los casos el tipo de ración

no realiza ninguno.

Ninguno de los bioterios está equipado totalmente con cajas específicas para animales de laboratorio (policarbonato, polipropileno o acero inoxidable) Solo 3 de ellos (M1, M4 y E6) cuentan con aproximadamente 70% de cajas de plástico (no autoclavables) y 30% de policarbonato, pero no las esterilizan. Los que tienen cajas de fibrocemento son M3 con el 100% y M2 con el 10%. El 95% de las ratas alojadas en cajas de fibrocemento estaban parasitadas, el 42% de las alojadas en cajas de plástico y el 25% de las alojadas en cajas de policarbonato.

El tipo de caja es un factor importante a considerar porque condiciona la higiene y el bienestar de los animales. Las cajas de fibrocemento no deberían usarse más por ser porosas, difíciles de limpiar, húmedas, frías, no dejan pasar la luz y muy difíciles de manipular por su peso. Es necesario contar con cajas que han sido diseñadas para animales de laboratorio, pensadas para lograr el bienestar de los mismos, optimizar y facilitar la higie-

ril constituye una fuente de contaminación, por la presencia en la mayoría de las carpinterías de roedores silvestres y gatos (5).

En 2 bioterios (M3 y E6) se observó densidad animal aumentada, alojando entre 7 y 10 ratas entre 150 y 300 g en 800 cm² y realizan un cambio de cama cada 10 o 15 días. El resto manifestado realizar como mínimo entre 3 y 5 cambios semanales en invierno y verano respectivamente.

El hacinamiento de los animales así como los escasos cambios de cama determinan que los animales vivan en un medio restringido (densidad animal aumentada) y en contacto con sus heces, con aumento de la concentración de gérmenes y la mayor probabilidad de difusión y reinfección parasitaria (1,3,6). Control y monitoreo de parásitos mediante exámenes coprológicos periódicos, solo se realizan en 2 bioterios (M2 y E5) que coincide con los que no tenían animales parasitados. Los monitoreos periódicos permiten detectar las parasitosis precozmente, instaurar el tratamiento específico, evitando la aparición de resistencia a

Tabla III. «Ratas parasitadas por Bioterio, según características del microambiente y prácticas de manejo, Facultad de Medicina, 1998»

RATAS PARASITADAS			MICROAMBIENTE Y PRACTICAS DE MANEJO				
BIOT.	PARAS.	Cama	Cambio de cama	Tipo de caja	Dens./ animal	Monitoreos	Desparasitación
E5	0%	VE	3-5/sem	Plástico A. galv.	4-5	SI	Post/control
E6	100%	V	<1/sem	Plástico Policar.	7-8	NO	NO
M1	60%	V	3/sem	Plástico Policar.	4-5	NO	C/6 meses
M2	0%	VE	3-5/sem	Plástico Fibroce.	4-5	SI	Post/control
M3	100%	V	<1/sem	Fibrocemento	7-10	NO	
M4	80%	VE	3-5/sem	Plástico Policar.	5	NO	C/3 meses

Fuente: Bioterios/Facultad de Medicina, 1998.

Nota: V: viruta; VE: viruta esteril; sem: semana; Densidad/ animal: N° de ratas de 150 a 300 g en 800 cm²

administrada es pelleteada, solo en 3 bioterios (M1, M2 y E5) se manejan con ración de menos de 90 días de fabricada. Estas condiciones aumentan la posibilidad de contaminación de la ración y la difusión de las parasitosis. Controles bromatológicos, fisicoquímicos y microbiológicos de la

ne (11).

En todos los bioterios utilizan como cama la viruta de madera, cuya procedencia son las carpinterías y solo 2 de los 6 la esterilizan antes de su uso. Los que no esterilizan la cama tuvieron el 85% de las ratas parasitadas y los que si lo hacen ninguna. La viruta no esté-

los fármacos, así como controlar la eficacia del mismo; es también una forma de controlar las prácticas de manejo e higiene, y revisar los cambios que determinaron o las fallas que desencadenaron esta situación.

Las ratas de 2 bioterios son desparasitadas cada 6 y 3 meses res-

pectivamente, sin diagnósticos previos. El tiempo transcurrido desde la última desparasitación fue de 6 meses en el primero (M4) y 2 meses en el segundo (M1).

La eficacia de las desparasitaciones depende del fármaco, vía y dosis de administración. Estas variables no fueron relevadas en este estudio, lo que imposibilita establecer si realmente en algún momento estos animales estuvieron libres de parásitos o solo de determinada especie.

CONCLUSIONES

Si bien existen elementos del macroambiente y prácticas de manejo como: humedad relativa, temperatura y ventilación que deben ser mejorados y controlados en todos los bioterios relevados; los que presentaron el 100% de las ratas examinadas parasitadas se caracterizaron además por: presencia de vectores, ausencia de: barreras y control de vectores por productos químicos, depósito de ración y buen acondicionamiento de la misma, monitoreo parasitológico y desparasitaciones periódicas.

En cuanto a los elementos del microambiente y prácticas de manejo se destaca: el uso de camas de viruta no estériles, escasos cambios de cama, empleo de cajas no específicas y subaprovechamiento de las ventajas y

bondades de las cajas de policarbonato (ausencia de esterilización), además de mayor densidad/animal por cm².

Se plantea la necesidad de mejorar la calidad ambiental (macroambiente) de los bioterios y particularmente camas, cajas, prácticas de higiene y de manejo. Realizar monitoreos ambientales, parasitológicos y tratamientos específico post diagnóstico; acciones indispensables para la producción de reactivos biológicos que permitan obtener resultados válidos, reproducibles y confiables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Percy, D; Barthold, S; 1995. Pathology of laboratory Rodents and Rabbits, Iowa State University Press-Ames, USA, 120 pp.
2. Carbone, C; Ayala, M, 1990. Relevamiento de nemátodos, cestodos y ácaros en colonias de roedores. IX seminario Militar de Veterinaria, Buenos Aires, Argentina.
3. Saiz Moreno, L.; García Compaire, C, 1983. Animales de laboratorio, cría, manejo y control sanitario. Servicio de Publicaciones Agrarias, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
4. Mrad, A; Rosenkranz, A; 1990. Guía para el uso de animales de laboratorio. Parte I. Dpto de Farmacia, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Ciudad Universitaria, Bogotá, Colombia.

5. Canadian Council on Animal Care, 1984. Guide to care and use of experimental animals vol I, Ont: CCAC

6. Veterinary Public Health Reports, 1980. Guidelines for breeding and care of laboratory animals. World Health Organization (WHO) International Council for Laboratory Animal Science (ICLAS)

7. Subsecretaría de Regulación y Fomento Sanitario, Laboratorio Nacional de Salud Pública, 1993. Boletín Bioterica, edición especial, México.

8. Hoag W., 1965. Oxyuriasis in Laboratory mouse colonies, Veterinary Research, vol XXII.

9. Foster, H; Small, J; 1982. The mouse in biomedical research, vol II. Diseases American College of Laboratory Animals Medicine series. Academic Press, New York.

10. Woods J., 1983. The animal microenvironment. Laboratory Animal Science, vol 30.

11. Manser C.; Broom, D; Overed P; Morris, T, 1998. Investigations into the preferences of laboratory rats for nest-boxes and nesting materials. Laboratory Animals, vol. 32 (1).

12. Taff, L; 1976. Further studies on efficacy of thiabendazole given in the diet of mice infected with *Hymenolepis nana*, *Syphacia obvelata* and *Aspicularis tetraptera* Veterinary Record, vol. 99, N° 8.

13. Taff, L. 1976. Pinworm infections in laboratory rodents: a review. Laboratory Animals, 10:1-13.

ANEXO1.

«ENCUESTA SOBRE ALGUNOS ASPECTOS DEL AMBIENTE PRACTICAS DE MANEJO DE LOS BIOTERIOS»

Formulario Nº Fecha . . . / . . . / 98
Nombre encuestado.....Cargo

Lugar.....

AREA 1. DATOS PARTICULARES

1. Tipo de bioterio: Mixto Experimentación

AREA 2. CARACTERISTICAS DEL MACROAMBIENTE

2.1. Temperatura rango 20-24 °C : NO SI la fuente es: estufas
Aire acondicionado
Calefacción central
Otros.....

2.2. Termómetro dentro de la habitación: NO SI
Registros diarios: SI NO

2.3. Ventilación por sistema de aire forzado:SI Cambios de aire: 10 >10
NO Extractores SI NO

2.4. Humedad relativa de 40 a 70%: SI NO

2.5. Almacenamiento de ración: Depósito de ración OTRO.....
Estiba en plataforma aireada: SI NO

2.6. Presencia de vectores: NO SI cucarachas moscas mosquitos
gorgojos en ración pulgas
roedores silvestres otros:.....

2.7. Control de vectores: Trampa en desagües: SI NO
Malla antiinsectos en aberturas SI NO
Uso de pesticidas: SI NO

AREA 3. CARACTERISTICAS DEL MICROAMBIENTE

3.1. Tipo de cama: Viruta Papel Cascara de arroz Otras..... la esteriliza? SI NO

3.2. Procedencia de la cama: Carpintería Papelería Molino Otra.....

3.3. Nº de cambios de cama/semana: <1 2 3 4 5 >5

3.4. Tipo de cajas: Policarbonato o Polipropileno %.....las esteriliza: SI NO
Acero inoxidable %..... las esteriliza: SI NO
Plástico %..... Alambre galvanizado %..... Fibrocemento %.....
Otras.....%.....

3.5. Ración: Pelleteada: SI NO Otra..... Controles: microb bromatol fisicquim

3.6. Cuanto tarda en consumirla desde su fabricación?: 3 meses o menos / más de 3 meses

3.7. Monitoreo parasitológico: SI NO

3.8. Desparasitaciones: NO SI
Cada cuanto?.....Fecha de la última desparasitación: . . / . . / . .

OBSERVACIONES:

Mycobacterias aisladas de fuentes hídricas en la Cuenca Lechera de Uruguay

Castro Ramos, M.¹; Errico, F.²; Trelles, A.³; Curbelo, R.⁴; Laborde, M.⁵

RESUMEN

En el período 1990-92 se recolectan muestras de fuentes hídricas de veinte establecimientos en la Cuenca Lechera de Uruguay. De 31 muestras de distinto origen: vertedero, bebederos, tajamares, cañadas y desagües de salas de ordeño, se aislan 7 cepas de mycobacterias: 2 de *Mycobacterium bovis*, 3 de *M. vaccae*, 1 de *M. gastri* y 1 de *Complejo terrae-triviale*. Estos aislamientos demuestran la presencia de *M. bovis* en el agua de un establecimiento lechero. Cabe realizar un muestreo mayor para verificar la dispersión de la contaminación hídrica por *M. bovis* en predios lecheros.

Palabras claves : Tuberculosis bovina-mycobacterias-*M. bovis*

SUMMARY

Samples of water were collected from 31 dairy farms to know mycobacterias contamination. The samples were from drains, drinkables, cutwaters, dells, outlet of milk-pails. 7 strain of mycobacterias were isolated, two were *Mycobacterium bovis*, three were *M. vaccae* and two more not chromogenic (*M. gastri* and *terrae-triviale complex*). These isolations show the presence of *M. bovis* in the water of one dairy farm. A bigger sample must be taken to know the dispersion of the water contamination by *M. bovis* in dairy farms.

Keywords: Bovine tuberculosis-mycobacterias- *M. bovis*

INTRODUCCIÓN

En estudios anteriores a 1970 y las investigaciones realizadas en los años posteriores, se confirma el aislamiento, identificación y patogenicidad de mycobacterias que sobreviven en el agua. Esta puede ser estancada, de fuentes o cursos regulares (caso de cañadas, arroyos, o ríos). En estos estudios se identifican especies de mycobacterias de crecimiento rápido, intermedio y lento (7). En varios estudios en América Latina, (Remon)(11), (Vera)(14), se constata la presencia de mycobacterias en agua. Aseverando aún más estos hallazgos se investiga la sobrevivencia de *M. bovis* en agua en un estudio del año 1984(13). En el laboratorio de Tuberculosis de la D.L.A.V.E. «M. C. Rubino», en 1986, de un foco de tuberculosis bovina, aislamos, y tipificamos, entre otras mycobacterias «atípicas», el *M. bovis* de muestras de agua de un arroyo y tajamar ubicados

en la zona del brote(6).

El objetivo de este trabajo es aislar e identificar mycobacterias que viven en el medio acuático de establecimientos lecheros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de agua fueron recogidas de establecimientos lecheros en los departamentos de Colonia (10 en la zona de Tarariras, 1 en San Pedro y 1 en Artilleros), Florida (5 en la zona de Chamizo) y San José (14 en las zonas de Raigón y Carreta Quemada). El muestreo se cumplió al azar, en frascos estériles de 250 ml. Sólo en tres establecimientos (1 de Colonia y 2 de San José) fueron seriadas. Las tomas fueron realizadas en fondos de bebederos, tajamares, un vertedero, desagües de salas de ordeño y cañadas. Estas fueron remitidas al Laboratorio de Tuberculosis de la División de Laboratorios Veterinarios (D.L.A.V.E.)

»Miguel C. Rubino», para iniciar estudios de aislamiento y tipificación de mycobacterias.

La decontaminación se efectuó con cloruro de benzalconio, cloruro de cetyl piridonio y cloruro de hexadecyl piridonio, según los métodos descritos por el Centro Panamericano de Zoonosis, Nota Técnica N° 6(1), (du Moulin & Stottmeier)(9), (Whipple & Merkal)(15).

Los estudios de baciloscopía, aislamiento e identificación se desarrollaron según los métodos descritos por el Centro Panamericano de Zoonosis, Nota Técnica N° 11(2), Centro Panamericano de Zoonosis, Nota Técnica N° 28(3), (Nel)(10), (Meyer & David)(8), (Runyon)(12).

Las muestras luego de decontaminadas fueron inoculadas con 0.2 ml. por tubo en los medios de Stonebrink(2 tubos) y Lowenstein-Jensen (2 tubos) por triplicado y acondicionadas en estufa a 37°C y 42°C

¹ D.L.A.V.E. »Miguel C. Rubino», MGAP, C.C 6577, Fax 2221157, E-mail dilave@adinet.com.uy, Montevideo, URUGUAY.

² Programa PENTA, MGAP.

³ D.L.A.V.E. »Miguel C. Rubino».

⁴ Ejercicio Liberal.

⁵ D.L.A.V.E. »Miguel C. Rubino».

Aprobado 13.11.00

respectivamente. La tinción se realizó por el método de Ziehl-Neelsen. Los inóculos se leyeron periódicamente hasta completar ocho semanas de incubación.

Se estudió las características culturales, morfológicas, y cromogénicas de las cepas aisladas. La identificación se complementó con las pruebas bioquímicas de: niacina, nitrato reductión, catalasa a 22°C y 68°C, hidrólisis

de tween a los 5 y 10 días, ureasa, y telurito de potasio.

RESULTADOS

En el gráfico 1, se puede observar el N° de muestras y su origen: 11 provenían de bebederos de tambos, 13 de desagües de salas de ordeño, 2 de tajamares, 4 de cañadas y 1 de vertedero. En el cuadro 1, se exponen los

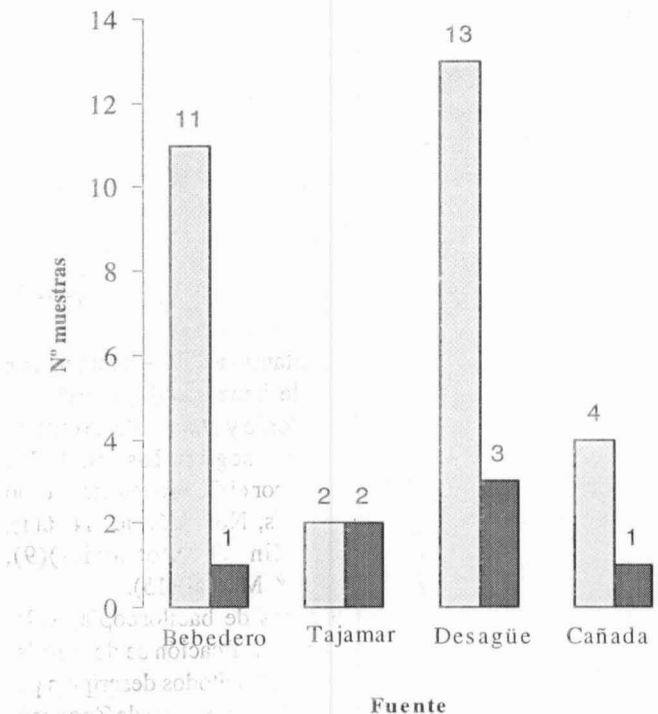
resultados, de acuerdo a la decontaminación, baciloscopía, medios de cultivos utilizados, pruebas de cromogenicidad, y pruebas bioquímicas.

En el total de 31 muestras, en doce (12) se observaban B.A.A.R (Bacilo-ácido-alcohol-resistentes), en diecinueve (19) baciloscopía negativa. La distribución por especie fue la siguiente: 2 cepas *M. bovis*, 1 cepa del *C. terrae-triviale*, 1 cepa *M. gastri* y 3 cepas *M. vaccae*. Los aislamientos se obtuvieron de las muestras tratadas con cloruro de hexadecyl piridonio al 0.75%; con los otros dos decontaminantes no hubo crecimiento de colonias.

DISCUSIÓN

La bibliografía sobre aislamientos de mycobacterias en agua se remonta a varias décadas, (Gosslee & Wolinsky)(7) aislaban de 321 muestras hídricas: 80 cepas *M. gordonae*, 47 cepas del Complejo *M. avium-intracellulare-scrofulaceum* (MAIS). En ese estudio la mayoría de las especies aisladas eran de crecimiento lento. *M. fortuitum* fue la cepa principal de las de crecimiento rápido. En 1978, (du Moulin & Stottmeir)(7), aislaban 25 cepas *M. chelonae*, y 9 *M. intracellulare*, comprobando la eficiencia como decontaminante del cloruro de cetyl piridonio para el aislamiento de mycobacterias en agua.

Gráfico 1: Relación Aislamientos / Fuente



Cuadro N° 1: EXPOSICION DE RESULTADOS

Referencia	PRUEBAS BIOQUIMICAS							IDENTIFICACION									
	H	C	Z	ZN	LJ	Stb	Pig										
104/1	+	-	-	+	+	-	Esc.	-	+	+	+	+	+	+	+	+	M. vaccae
104/2	+	-	-	+	+	-	Esc.	-	+	+	+	+	+	+	+	+	M. vaccae
0529	+	-	-	+	+	-	Esc.	-	+	+	+	+	+	+	+	+	M. vaccae
0503/1	+	-	-	+	+	-	N	-	-	-	-	+	+	-	-	-	M. vaccae
1515/1	+	-	-	+	+	-	N	-	+	+	+	+	+	-	-	-	C. terrae- triviale
11793/1	+	-	-	+	-	+	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M. bovis
1793/2	+	-	-	+	-	+	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M. bovis

Referencias:

H: Cloruro de hexadecylpiridonio al 0,75%
 C: Cloruro de cetylpiridonio al 0,04%
 Z: Zephiran al 0,1%
 ZN: Ziehl-Neelsen
 LJ: Lowenstein-Jensen
 Sto: Stonebrink
 C22: Catalasa 22° C
 C68: Catalasa 68° C
 HT: Hidrolisis de tween
 U: Ureasa
 TK: Telurito de potasio

(Remon)(11) de 209 muestras de agua aislaban 21 cepas: 3 *M. aquae*, 7 no clasificadas, 3 *M. terrae*, 1 *M. scrofulaceum*, 2 *M. triviale*, 3 *M. fortuitum*, 2 *M. vaccae*; algunas de estas especies (*M. vaccae* y *M. triviale*) se aislaban en nuestro trabajo con un solo muestreo. Para el diagnóstico de tuberculosis bovina, (Corner & Trajstman)(4), utilizaron cloruro de hexadecyl piridonio con buenos resultados. En los primeros aislamientos de *M. paratuberculosis* en Uruguay, (Errico & Bermúdez)(5) utilizaron el ácido oxálico al 5% con excelente resultado. Nosotros no lo utilizábamos. Optábamos por el que aplicábamos en nuestro diagnóstico de rutina para el aislamiento de *M. paratuberculosis*, de materias fecales, cloruro de hexadecyl piridonio al 0.75%, por considerarlo de mayor eficiencia como decontaminante para aislar mycobacterias de agua(7). Con este decontaminante obtuvimos los resultados que presentamos en este estudio.

El hallazgo de 2 cepas de *M. bovis* de un muestreo seriado de un mismo establecimiento, coincidía con los estudios de (Vera) (13)(14) quien demostraba que en agua corriente limpia, a la sombra, *M. bovis* sobrevivía 203-237 días en verano y en invierno de 245-295 días en las condiciones ambientales del Caribe. De las primeras cepas de *M. bovis* aisladas en el laboratorio de Tuberculosis(6), pasaron algunos años. Hoy, volvimos a confirmar su presencia en el agua en convivencia con rodeos lecheros donde es posible que existan animales eliminadores de bacilos tuberculosos bovinos.

(Vera)(13) en su tesis doctoral, estudió el *M. bovis*, pudiendo alcanzar una sobrevivencia de 43 días con sol y de 86 días en el interior de un galpón. La contaminación de las aguas de establecimientos de lechería nos indica-

ba que en esos rodeos de ganado lechero habría animales excretores del *Mycobacterium bovis*. La metodología empleada por nuestro Laboratorio se podría aplicar para un muestreo mayor, y

de acuerdo a los resultados obtenidos, contribuir con evidencias epidemiológicas para la Campaña de Erradicación de la Tuberculosis bovina que se implantó recientemente en Uruguay.

Agradecimientos

*Al Dr. Pablo Menes (Ejercicio liberal), por la obtención de las muestras de agua de algunos establecimientos lecheros.

*Al Dr. Raúl Casas Ojascoaga, por la revisión crítica de este trabajo.

REFERENCIAS

BIBLIOGRAFICAS

- (1) Centro Panamericano de Zoonosis.(1973). Métodos de laboratorio de microbiología veterinaria para el aislamiento e identificación de micobacterias. Serie de Monografías Científicas y Técnicas CPZ-6. Ramos Mejía, Buenos Aires, Argentina.
- (2) Centro Panamericano de Zoonosis.(1979) Bacteriología de la tuberculosis humana y animal. Serie de Monografías Científicas y Técnicas CPZ-11. Ramos Mejía, Buenos Aires, Argentina.
- (3) Centro Panamericano de Zoonosis.(1986). Parte III, La identificación de micobacterias, CPZ. Nota Técnica N° 28, Martínez, Buenos Aires, Argentina.
- (4) Corner, L. A. & Trajstman A. C.(1988) An evaluation of 1-hexadecylpyridinium chloride as a decontaminant in the primary isolation of *Mycobacterium bovis* from bovine lesions. Vet. Microbiol., 18: 127-134.
- (5) Errico, F. & Bermúdez, J.(1983) Aislamiento de *Mycobacterium paratuberculosis* en bovinos en el Uruguay. Veterinaria. 19(83): 13-16.
- (6) Errico, F.; Castro Ramos, M. & Silvera, F.V.(1988) Identificación de cepas de micobacterias aisladas en el Centro de In-

vestigaciones Veterinarias»Miguel C. Rubino»(CIVET) entre 1981-1986. Veterinaria 24(99) Enero-Marzo.

(7) Goslee, S. & Wolinsky, E.(1976) Water as a Source of Potentially Pathogenic Mycobacteria. American Review of Respiratory Disease, Volume 113.

(8) Meyer, L. & David, H.(1979) Mycobacteriologie en Santé Publique. Centre National de Référence pour la tuberculose et les mycobactéries. Institut Pasteur, Paris.

(9) du Moulin, G. C. & Stottmeier, K. D.(1978) Use of Cetylpyridinium Chloride in the decontamination of Water for Culture of Mycobacteria. Applied and Environmental Microbiology, Nov. Vol. 36, N° 5 :771-773.

(10) Nel, E.E.(1971) Biochemical and serological methods in current use. Tuberculosis Research Unit, South Africa Medical Research Council, P.O., Onderstepoort.

(11) Remon, S.; Sánchez, I. & Rosell, R.(1983) Micobacterias aisladas de diferentes fuentes. Rev. Cub. Cienc. Vet. 14(3):183-186.

(12) Runyon, E.H.; Karlson, A.; Kubica, G. P. & Wayne, L. G (1980) *Mycobacterium*. In Lennette: Manual of Clinical Microbiology 3rd. Ed. Washington D. C., American Society for Microbiology, pp. 150-179.

(13) Vera, A.(1982) Supervivencia del *Mycobacterium bovis* en el ambiente y acción de algunos agentes físicos y químicos contra el *M. bovis* y las atípicas. Autorreferata del trabajo para optar por el grado de Candidato a Doctor en Ciencias Veterinarias. Ministerio de la Agricultura, Instituto de Medicina Veterinaria, La Habana, Cuba.

(14) Vera, A.(1984) Supervivencia de *Mycobacterium bovis* en agua. Rev. Cub. Cienc. Vet. 15 (3 y 4): 243-247.

(15) Whipple, D. L. & Merkal, R. S.(1983) Modifications in the techniques for cultivation of *Mycobacterium paratuberculosis* In: R. S. Merkal (Editor) Proceedings of the International Colloquium on Research in Paratuberculosis, 16-18 June 1983, National Animal Disease Center. Ames IA, pp. 82-92.

Análisis holístico de la predación en corderos: Un estudio de caso, con énfasis en la acción de «Zorros» (Mammalia:Canidae)

Cravino, J.L.¹, M.E. Calvar¹, J.C. Poetti¹, M.A. Berrutti¹, N.A. Fontana¹, M.E. Brando² y J.A. Fernández³

INTRODUCCIÓN

Uruguay es uno de los principales países productores laneros, con un stock ovino que, al tiempo del presente estudio, rondaba los 25 millones de cabezas (Cardellino y Salgado 1989). La mortalidad neonatal de corderos es uno de los factores detrimentales clave en la eficiencia reproductiva de las majadas de cría, no sólo en Uruguay, sino en los demás países ovejeros.

Dentro de las distintas causas de muerte de corderos neonatos, la predación por carnívoros silvestres, en particular por «zorros» (Mammalia: Carnivora: Canidae), ha merecido la atención de numerosos investigadores, nacionales y extranjeros. La incidencia de la predación por zorros es un tema ampliamente debatido, envuelto por una compleja trama de hechos, creencias, conductas, así como relatos y fábulas de arraigo popular. Este variado conjunto parece tener un común denominador: una extendida opinión desfavorable hacia los zorros.

En los Estados Unidos de América, Latham (1951) es autor de una muy abarcativa monografía en la temática de la predación, cuyo contenido mantiene entero valor en estos días. El vocablo «predador» es regularmente asociado a un animal dañino o de naturaleza destructora. Desde el punto de vista técnico, la predación ha sido definida, de modo simple, como el acto de consumo de un organismo (la presa) por otro (el predador), en el cual la presa está viva al tiempo de arribo del predador (Begon y col.

1990). Esta definición viene a separar claramente la predación de los episodios de consumo de carroña.

Sin embargo, en el caso de tratarse de presas constituidas por animales domésticos, surge una cuestión de importancia económica a resolver: la distinción entre el abatimiento de una presa (cordero, en este estudio) saludable y el abatimiento de una presa ya moribunda o inviable. Se defina como predación primaria o verdadera el ataque y muerte de una presa sana por un predador. Entonces, predación secundaria es el ataque de una presa debilitada, que habría muerto en poco tiempo aún en ausencia del predador. La toma de conciencia acerca de estas dos definiciones es importante al analizar el impacto económico de la predación sobre animales domésticos.

La evaluación de la real significación económica de la interacción corderos-zorros requiere ineludiblemente conocer si los primeros hubieran sobrevivido si no hubiere ocurrido el contacto con los segundos. A tal fin, todo trabajo de investigación debe asentarse en la adopción de criterios bien definidos, con objetividad científica, sin los extremos del «productivismo tradicional», ajeno a reconocer los costos ambientales de las explotaciones pecuarias, ni del «ecologismo» fanatizado y sin rigor científico.

Los zorros están protegidos por la legislación uruguaya, en virtud de ocupar los escalones más altos de la pirámide trófica de los ecosistemas terres-

tres. La única vía legal de efectuar su caza es la obtención de un denominado «permiso de caza de control» (Decreto 164/996, artículos 2, literal de fecha 02.05.1996), expedido por la oficina gubernamental de competencia nacional en fauna silvestre, el Departamento de Fauna del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Esta clase de permiso se expide, en el caso a que refiere el presente trabajo, cuando se constatan daños a haciendas por la acción de animales silvestres. El argumento usual del productor rural que gestiona tales permisos es la denuncia acerca de que «los zorros están atacando a los corderos». Los permisos de caza de control no habilitan a vender los cueros de zorros, valiosos productos para peletería. De hecho, muy escasos productores ovejeros procuran tales permisos, siendo usual la práctica de adoptar medidas de control de zorros por propia cuenta. Aunque en general los productores reconocen que la mortalidad de corderos por causas climáticas excede largamente aquella adscripta a la predación, la realidad indica que la promoción del trampeo ilegal de zorros tiene preferencia sobre la inversión en «montes de abrigo» para parición. Estas últimas medidas, que buscan atenuar el impacto adverso de los factores meteorológicos, son costosas y no rinden beneficio en el corto plazo, de modo que suelen perder prioridad.

Está muy arraigada la opinión de muchos productores sobre que el daño

¹ Departamento de Fauna MGAP Cerrito 1318 pl, 11.000 Montevideo, Uruguay

² Instituto Nacional de Colonización

³ Ejercicio Liberal.

atribuido a los zorros puede ser prontamente reducido mediante la caza. El trampeo y, en muchos casos, el uso de venenos (expresamente prohibido y penado por la normativa vigente), aparecen como medidas abordables y de rápidos resultados. Sin embargo, la inmensa mayoría de quienes expresan experimentar bajas de corderos por zorros, no consideran al trampeo de zorros como una de las prácticas inherentes a la cría ovina. Consecuentemente, los trabajadores rurales no tienen al trampeo como una de las tareas que cuentan para su salario. En virtud de esto, si bien los productores no pagan por el trampeo, es frecuente la expresión "yo doy a mis peones para cazar zorros". Dar significa aquí proveer autorización para realizar tal práctica, no otorgar un pago en dinero por ello, aunque este pago finalmente ha de ocurrir, no precisamente desde el bolsillo del productor. En este punto resulta involucrada la industria peletera, a través de un intermediario, un proveedor *sui generis* de materia prima, el "acopiador" de cueros, quien viene a pagar por los productos (cueros de zorros) generados por esta caza ilegal.

Paradójicamente, el comercio de cada piel de zorro da a los trabajadores rurales y a quienes de hecho no lo son, un ingreso que como mínimo ha triplicado históricamente al que el productor ovejero obtiene anualmente por un vellón de lana. Es así que, en no pocos casos, los solicitantes de permisos de caza de control evidenciaban mayor interés en obtener "cueros legales" de zorros que en resolver supuestos daños por predación.

Durante la planificación de nuestro trabajo, decidimos encarar un análisis holístico del tema de la predación de animales silvestres, en particular de zorros, sobre ovinos neonatos. De este modo decidimos investigar en dos

frentes: la **especie presa**, a través del estudio necrópsico de ejemplares muertos *prima facie* por predación; la **especie predador**, a través del estudio de hábitos alimentarios. Ambos estudios son complementarios en cuanto a generar una visión global del problema.

El uso de una técnica estandarizada de necropsia de corderos emerge como una insoslayable herramienta para estudiar la predación. Tuvimos conciencia del elevado esfuerzo que insume estudiar el período de parición completo de una majada, lo cual hubo llevado a que no pocos trabajos necrópsicos, cumplidos en el país y como en el extranjero, carecieran de distinción entre casos de predación primaria, predación secundaria y simple mutilación, englobados todos ellos como predación a secas. Nuestro sujeto de investigación, el cordero supuestamente predado, redujo el volumen de trabajo y permitió un esfuerzo focalizado en este usualmente soslayado asunto.

En cuanto a los estudios de dieta en predadores, es claro que sus resultados sólo prueban ingestión de presas por el predador y no necesariamente predación. Los episodios de ingestión de carroña, que involucran la ingestión de animales recientemente muertos, no son fácilmente constatables mediante análisis de contenidos estomacales.

Los análisis de fecas de predadores sólo proveen información parcial sobre la dieta. Al respecto, vale citar el trabajo de Alonso Paz y col. (1995), quienes analizaron fecas de *Cerdocyon thous* en Uruguay, hallando sólo vegetales y artrópodos, evidentemente partículas indigestibles. La diferente digestibilidad de los ítems alimentarios y, particularmente en cánidos como los zorros, un bien de-

sarrollado reflejo de emesis, explican que los resultados del estudio de heces no sean fiel reflejo de la dieta. Concomitantemente, tiene cierto arraigo entre la gente de campo la creencia que los zorros no matan corderos invariablemente para alimentarse de ellos, de modo que un análisis de este tipo no alteraría la percepción negativa que se tiene sobre los zorros en el medio rural.

A los efectos de fortalecer el encare del estudio, se prestó singular atención en la selección del área de trabajo, recayendo la elección en un sitio con daños denunciados y a la vez con abundancia de zorros. En el sitio seleccionado, ubicado en el paraje Sierras de Mal Abrigo (Colonia), se practicó en 1990 un estudio necrópsico de corderos y al año siguiente, se capturaron zorros para analizar contenidos estomacales. El presente reporte contiene los resultados de ambos estudios y su discusión en un amplio contexto

ÁREA DE ESTUDIO

El estudio fue llevado a cabo en el paraje Sierras de Mal Abrigo, Departamento de Colonia, en el predio del establecimiento pecuario denominado "San José de Mayo", sito a la altura del Km 133 de la ruta nacional N° 23.

El sitio se caracteriza por pastizales de lomadas, con numerosos afloramientos rocosos dispersos y áreas de grandes bloques pétreos ("mares de piedra"), agrupamientos espaciados de árboles espinosos (*Celtis spinosa*, *Schinus* sp., *Scutia buxifolia*, etc) y parches de pajonales (*Panicum* sp.). El conjunto aparece como un bosque serrano distribuido en "parches" de variada densidad, sobre una superficie de fuertes lomadas, con matorrales ralos intercalados en pedregales.

La selección del sitio se realizó en base

al elevado número de solicitudes formales de permisos de caza de control de zorros recibidas en el Departamento de Fauna, procedentes de esa región del país, en atención a los reclamos informales recibidos, así como al conocimiento propio y el testimonio de terceras personas (E. Perdomo *com. pers.*) acerca de la abundancia de zorros en la región.

MATERIALES Y MÉTODO

La problemática fue abordada como un estudio de caso, bajo un encare holístico que tuviera en cuenta la especie presa y la especie predator.

LA ESPECIE PRESA

El individuo blanco del estudio fue el que expresamente denominamos "Cordero Sospechoso de Predación" (en adelante, CSP). Definimos como CSP todo aquél ovino neonato portador de signos externos indicadores de contacto con un predator: marcas de dientes en la piel, heridas, dilaceraciones, falta de piezas anatómicas.

En la identificación de los CSP se tuvo en cuenta la opinión del personal del establecimiento, de modo de incorporar la percepción del hombre de campo en cuanto a la incidencia de la predación. Esta percepción es singularmente importante, al punto que para el caso de "jabalf" *Sus scrofa*, una encuesta a productores practicada por el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) en 1996, dio una cifra de 180.000 bajas de lanares al año atribuidas a este predator (Frade 1996). Evidentemente, esa cifra correspondería a animales sospechosos de predación.

Las carcazas de CSP fueron colectadas diariamente, temprano en la ma-

ñana y al caer la tarde. Se practicó la necropsia mediante un procedimiento estandarizado (McFarlane 1965), con modificaciones que incluían el examen del sistema nervioso central (Haughey 1973a) y la completa remoción de la piel para examinar los tejidos subcutáneos (Haughey 1973b, Perdomo *y col.*, no publicado). Bowland *y col.* (199?), quienes estudiaron la predación sobre animales domésticos en Sudáfrica, recomiendan el "cuereado" completo como forma de detectar marcas de dientes en la cara interna de la piel, que de otro modo podrían pasar desapercibidas. El examen del sistema nervioso central fue restringido al encéfalo (cerebro).

Se prestó particular atención al análisis de signos y parámetros de confiabilidad diagnóstica para establecer el daño real atribuible a los predators (ver Apéndice I): lesiones traumáticas (heridas en piel, hemorragias), evidencia de respiración (aireación pulmonar), evidencia de locomoción (presencia-ausencia de membranas plantares), evidencia de ingestión e ingreso energético (presencia y posición del alimento en el tracto gastrointestinal, signos de absorción, meconio), signos de injuria por frío o inanición (congestión en tracto respiratorio superior, compromiso adrenal, anomalías vasculares en el sistema nervioso central, estado de las reservas grasas corporales).

Todos los CSP examinados murieron durante el período hebdomadal (Dennis 1972), es decir, en la primera semana desde el nacimiento. Dentro de este período, seguimos los criterios de McFarlane (*op. cit.*) para la clasificación por tiempo de muerte: muerte en pos-parto inmediato (MPPI) en las primeras 24 horas del nacimiento; muerte en pos-parto dilatado (MPPD) entre las 24 y las 72 tras el nacimiento; muerte en pos-parto tardío (MPPT) desde el día 3 al día 7 luego del parto.

A los efectos del estudio de asignación de pérdidas por predación, se adoptaron las siguientes definiciones y criterios:

Corderos viables - Corderos carentes del conjunto completo de signos indicadores de escasa chance de sobrevivencia cuando el contacto con el predator tuvo lugar. Entre estos signos, se asignó particular importancia al catabolismo de las reservas grasas, adoptándose un criterio conservador de modo de sobreestimar levemente la predación primaria. Se asumió que si una carcaza de CSP no mostraba signos de completo catabolismo graso, la muerte se asignaría a predación primaria (ver más abajo), aún si se comprobaren otros signos indicadores de reducción en la capacidad para sobrevivir. Este criterio fue adoptado de modo de minimizar un eventual abordaje "ecologista" del problema.

Corderos no viables - Corderos portadores del conjunto completo de signos indicadores de incapacidad para sobrevivir, aún en ausencia del ataque por el predator.

Predación - El ataque y muerte de un cordero (presa), ya fuere viable o no viable.

Predación primaria - El acto de dar muerte a un cordero viable.

Predación secundaria - El acto de dar muerte a un cordero no viable.

Mutilación - El resultado del acto de alimentación por predators en carcazas de corderos muertos.

Señalada - Acto de castración de corderos machos, corte de colas y aplicación de muescas en pabellones auriculares, ejecutado usualmente una vez culminado el período neonatal (4 semanas pos-nacimiento).

Tasa de parición - Razón porcentual de corderos nacidos sobre ovejas encarneradas. Simplificación de "fertilidad x fecundidad" en una majada.

Tasa de señalada - Razón porcentual de corderos señalados sobre ovejas

encarneradas. Se trata de una simplificación del cálculo de la eficiencia reproductiva de una majada.

Eficiencia reproductiva - Medición del éxito de cría en una majada, calculada como "fertilidad x fecundidad x sobrevivencia de corderos".

Fertilidad - Razón porcentual de ovejas paridas sobre ovejas encarneradas.

Fecundidad - Razón porcentual de corderos nacidos sobre ovejas paridas.

Sobrevivencia de corderos - Razón porcentual de corderos señalados sobre corderos nacidos.

Se asumió que la energía derivada del catabolismo de las grasas corporales de reserva era suficiente para permitir la sobrevivencia del cordero hasta dos días en tiempo frío (McCutcheon y col. 1981). De este modo, un cordero exhibiendo catabolismo incompleto de las grasas podría haber sobrevivido un tiempo más sin el predador no hubiere actuado.

El catabolismo de la grasa corporal fue evaluado teniendo en cuenta la secuencia de combustión de los depósitos grasos propuesta por E. Perdomo y col. (trabajo no publicado). Haughey (1973b), a diferencia de McFarlane (1965), encontró que el orden de utilización de los depósitos grasos era el siguiente: en primer lugar y en forma simultánea, ocurriría el catabolismo graso a nivel subcutáneo, perirrenal y pericárdico, en tanto que los depósitos epicárdicos se movilizarían en último término. E. Perdomo (com. pers.) prestó atención a la quema de grasas en otros sitios, hallando que la grasa periarticular, en particular a nivel de los miembros, era la última en la secuencia de utilización, recomendando la revisión de los depósitos grasos periescapulares como estándar para grasa subcutánea. Sobre la base de esta comprobación, incorporamos a la rutina necropsica la exploración de los depósitos grasos en las articulaciones metacarpo-falángica ("rodilla") e

interfalángica proximal ("nudo") en miembros anteriores, así como en la articulación tarsiana ("corvejón") en miembros posteriores.

El grado de catabolismo graso fue calificado conforme a la propuesta de Haughey (1973b), de modo que se hubo considerado como catabolismo extremo cuando el depósito graso presentaba aspecto gelatinoso y de color hepático. Consecuentemente, sólo cuando los depósitos grasos en las articulaciones de los miembros se hallaban en esta última condición, calificamos al cordero como víctima de predación secundaria. Si el catabolismo graso fuere hallado en un estadio anterior, la baja se asignó a predación primaria.

Se analizó la conformación de las lesiones en piel para determinar la especie de predador actuante. El tamaño de las marcas de dientes y la posición y forma de las heridas permitieron diferenciar claramente los casos de predación por cánidos domésticos de aquellos protagonizados por cánidos silvestres.

LA ESPECIE PREDADOR

El trabajo tuvo como objetivo el estudio de hábitos alimentarios de las dos especies de "zorros" presentes en el área de trabajo, el "zorro gris" *Ducicyon (Pseudalopex) gymnocercus* y el "zorro-perro" o "zorro de monte" *Cerdocyon thous*, a partir del análisis de contenidos estomacales.

Se utilizaron trampas de cebo de hierro y se ensayaron diferentes cebos (carne ovina cruda y semiasada, palomas silvestres, liebre) que demostraron variada efectividad. En este último punto, resultó destacado del resto el singular éxito obtenido cebando con carcasas de pollos domésticos, al punto que una vez ensayado este cebo, se descartó el uso del resto. Esta prácti-

ca tiene como ventaja que el material de cebo es fácilmente diferenciable de los demás componentes del contenido estomacal.

Las trampas (en número máximo de 33) se dispusieron a distancia no menor de 200m entre sí y se mantuvieron operativas desde no más de una hora antes de la puesta del sol. En la recorrida diaria del tendido de trampas, se retiraban los ejemplares capturados y se cerraban todas las trampas, las que se armaban nuevamente al atardecer. La hora promedio de retiro de los ejemplares fue las 11:00 a.m.

Los ejemplares capturados fueron sacrificados mediante inyección intracardíaca de solución saturada de sulfato de magnesio. Se practicó sobre los mismos biometría (peso y principales medidas corporales). Cráneos y pieles fueron remitidos al Museo Nacional de Historia Natural de Montevideo. Muestras de hígado y testículos se remitieron al Instituto de Investigaciones Biológicas "Clemente Estable", con destino a estudios genéticos. Los tubos intestinales, conservados en AFA (alcohol+formol+ácido acético), se remitieron a la Facultad de Veterinaria, a efectos de la práctica de estudios parasitológicos. Los ovarios y tracto genital de hembras se conservaron en formol 10%, con destino a ulteriores estudios sobre reproducción.

Se extrajo el estómago luego de sendas dobles ligaduras en píloro y cardias. Se procedió a su conservación en formol 10% para ulterior análisis del contenido en laboratorio. En gabinete se secó el contenido en estufa a 60°C durante 36 horas. A continuación se separaron los diferentes ítems alimentarios, mediante disgregación con pinzas sobre bandeja de acero inoxidable. El conjunto de material de cada ítem fue pesado con una preci-

sión de décima de gramo.

Si bien se llegó a la identificación de especie o grupo taxonómico a que pertenecían los items alimentarios encontrados, el planillado de datos a los efectos del procesamiento estadístico fue realizado sobre la base de grandes tipos o clases de alimentos (ej. "vegetales", "artrópodos", etc.).

Se analizó la composición de la dieta de ambas especies de zorros en cuanto a **frecuencia de aparición** de items alimentarios, calculada como el porcentaje sobre el total de estómagos con contenido en que aparece una determinada clase de alimento (Crespo 1971; Bisbal y Ojasti 1980). Siguiendo a Crespo (*op. cit.*), en el caso particular de los vegetales, no fueron considerados como ingesta con fines alimentarios los restos de pastos y trozos de ramitas, materiales que los zorros suelen ingerir involuntariamente en el entorno de la trampa, mientras están atrapados.

Se analizó también la **abundancia** de cada componente en la dieta, expresada como razón porcentual del peso medio de cada componente en el conjunto de estómagos con contenido, con relación al peso medio del contenido estomacal.

Se estimó la **amplitud de dieta o nicho trófico** para ambas especies de zorro, conforme a las mediciones de Levins (1968), de Hurlbert (1978) y de Shannon-Wiener (*vide* Colwell y Futuyama 1971). La amplitud de nicho trófico puede medirse, conforme a Krebs (1989) observando la distribución de individuos (en este caso, zorros) en una matriz de recursos (en este caso, recursos alimentarios). De este modo, este cálculo se realizó sobre la base de la abundancia (en peso) de las clases de alimento en la dieta de cada especie de zorro.

La simpatria de las dos especies de zorros fue analizada en base a los siguientes cálculos de **solapamiento de nicho trófico**: porcentaje de solapamiento de Renkonen (Schoener 1970), medición de Mac Arthur y Levins (1967) y modificación de Pianka (1973), índice de Morisita-Horn (Horn 1966) e índice de Hurlbert (Hurlbert *op. cit.*).

El material en condición de "semidigerido" fue pesado a efectos de utilizarse este dato para diferenciar patrones de actividad alimentaria entre ambas especies de zorros, si fuere posible. La metodología de trampeo no permite conocer la hora precisa en que fue atrapado cada ejemplar, de modo que, a los efectos de los cálculos, se asumió que la razón "contenido semidigerido versus contenido fresco" reflejaría el momento diario en que cada especie es activa en procura de alimento. De este modo, estos datos permitirían estudiar la calidad de la simpatria entre ambas especies.

RESULTADOS ESTUDIO NECRÓPSICO DE CORDEROS

Los parámetros reproductivos de la majada estudiada fueron los siguientes: ovejas encarneras 1.788; corderos nacidos 1.281; corderos señalados 1.112; corderos muertos 170. De acuerdo a estas cifras, las tasas de eficiencia reproductiva resultaron como

sigue: parición 71.7%, sobrevivencia 86.7%; señalada 62.2%. La presencia de signos externos permitió identificar 30 CSP, los que representaban 18% (17.6%) de los corderos muertos y 2.3% de los corderos nacidos.

El estudio necrótico de corderos permitió identificar la participación de 4 especies de predadores ("zorros" *C. thous* y *D. gymnocercus*; "jabalí" *Sus scrofa* y "perro" *Canis familiaris*) y de 2 especies de carroñeros ("cuervos", Aves: Cathartidae).

Los hallazgos necróticos se presentan en el Apéndice 1, en la forma de una matriz que incluye el set de signos y parámetros analizados para evaluar la viabilidad de los corderos. En la Cuadro 1 se aporta la clasificación por momento de la muerte. La clase más numerosa resultó ser MPPT, a la que pertenecían 17 de los 30 CSP (56.6%). En esta clase, doce corderos (70.6% de la clase) fueron confirmados como predados.

El peso medio de aquellos corderos que conservaban las vísceras abdominales fue de 2.938 524g. Tres ejemplares de CSP estaban tan mutilados que su pesaje fue irrelevante y la determinación de sexo imposible. Otros siete, que no presentaban hemorragias fueron calificados como casos de arribo postmortem del predador, que actuó como carroñero. Dos ejemplares mantenían las membranas plantares, evidencia que no habían caminado; ambos fueron víctimas de predación

Cuadro 1. Clasificación por momento de la muerte de los corderos necropsiados (n=30).

Clase de momento de la muerte ¹	Nº de cord.	%
Muerte en pos-parto inmediato (MPPI)	4	13.33
Muerte en pos-parto dilatado (MPPD)	5	16.66
Muerte en pos-parto tardío (MPPT)	17	56.66
Sin clasificar	4	13.33

¹ Según McFarlane, 1965.

primaria, uno por zorros, el otro por jabalí.

Tanto los predadores verdaderos como los carroñeros, son muy afines a las vísceras abdominales de los corderos. Casi 50% (14/30) de los CSP mostraban extracción de vísceras abdominales, situación que impidió la colecta de datos sobre ingestión de alimento y estado de las glándulas adrenales. Sin embargo, la presencia o ausencia de hemorragias y el estudio de ciertas partes anatómicas que permanecían invariablemente intactas (encéfalo, tracto respiratorio superior, articulaciones de los miembros), nos permitieron arribar a conclusiones diagnósticas.

Las glándulas adrenales fueron estudiadas macroscópicamente. La mitad de los CSP que disponían de vísceras abdominales, mostraban cambios anatómopatológicos en las adrenales. Esto se hacía evidente por adrenomegalia y, particularmente por agrandamiento de la médula. La razón normal "corteza/médula" de 2/1 (CIVET-Fac. Veterinaria-SUL 1986) pasó a 1/1 en estos casos; se observó severa congestión hasta el nivel hemorrágico en el tejido medular y focos hemorrágicos en la corteza.

Las heridas atribuidas a zorros estaban situadas en la región cervical y en mayor medida en lateral y dorsal de cuello. La típica lesión traumática producida por la mordedura de estos cánidos silvestres, era una área de múltiples perforaciones puntiformes en la piel, tapizada de características sufusiones hemorrágicas en la cara interna de la piel y el tejido subcutáneo. En algunos casos se observó que las lesiones interesaban la musculatura, en tanto que en dos ejemplares se presentaba enfisema subcutáneo. No se logró distinguir marcas específicas, de modo que los casos de acción de zorros fueron consignados a ambas

especies.

Los perros evidenciaron, como era dable esperar, ineficiencia en la técnica de abordaje y sacrificio de la especie presa, atribuible a la pérdida de la capacidad predatoria ancestral debido a la selección no natural en estos cánidos. Los corderos abatidos por perros mostraban lesiones desgarrantes en flancos y miembros posteriores, en tanto que en menor proporción aparecían lesiones en dorsal de cuello y en garganta. Este tipo de predador dejaba menor número de marcas de dientes, las que a su vez era de un tamaño notoriamente mayor al de las producidas por zorros. Este más bajo número de marcas podría interpretarse como evidencia del mayor poder físico de los perros. De hecho, los corderos abatidos por perros mostraban que los ejemplares responsables de la predación serían de mayor tamaño que el más corpulento de los zorros nativos, el "zorro de monte" *Cerdocyon thous*.

Las muertes atribuidas a "jabalí" *Sus scrofa* evidenciaban un ataque de extrema ferocidad, en la forma de una poco desarrollada técnica de asalto. Al parecer el jabalí no alcanza puntos letales en su acometida, de modo que el

abatimiento de la presa se daría en virtud de la violencia del impacto y no de su precisión. Los corderos abatidos mostraban fracturas costales y sufusiones hemorrágicas extendidas por la zona costal y flancos. En dos casos se observaron heridas dilacerantes, que comenzaban en el pliegue inguinal y alcanzaban la cavidad abdominal, causadas por la acción de los colmillos del predador. Las heridas constatadas sugieren que el ataque del jabalí estaría compuesto de una embestida por los flancos de la presa, adicionada de un fuerte envión de los colmillos. Algunos corderos aparecían virtualmente seccionados en dos partes y la mayoría de ellos presentaba importantes mutilaciones postmortem.

La mitad de los CSP presentaban mutilaciones postmortem por aves carroñeras, habiéndose observado frecuentemente en el campo de parición ejemplares de "cuervo cabeza roja" *Cathartes aura* y, en pocos casos, de "cuervo cabeza amarilla" *C. burrovianus*, alimentándose en las carcazas. La distinción entre marcas dejadas por cada especie en los corderos no fue posible. Los cuervos consumían los tejidos blandos de las membranas mucosas en ojos, narinas, la-

Cuadro 2. Momento de la muerte y predador actuante.

Predador	Ataques					
	MPPI	MPPD	MPPT	No Clasif.	No.	%
Zorro	2	2	6	1	11	36.6
Jabalí	2	3	4	2	11	36.6
Perro	0	0	3	0	3	10.0
Cuervo ¹	0	0	4	1	5	16.6
TOTAL	4	5	17	4	50	100.0

¹ Los cuervos no son predadores verdaderos, sino carroñeros; los "ataques" deben considerarse episodios de consumo de carroña. Se tabularon solamente los casos de mutilación simple. Considerando la mutilación sobreagregada a la predación, los cuervos actuaron sobre 15 (50%) de los CSP.

bios, lengua, vulva y ano. Otra marca típica consistía en un orificio oval, de bordes característicamente uniformes, ubicado justo detrás del "codillo", practicado sobre la parrilla costal abarcando uno o dos espacios intercostales. Las aves extrajeron por esa abertura trozos de vísceras torácicas y, en ciertos casos, virtualmente vaciaron la cavidad torácica.

Aunque la acción de otros carroñeros silvestres probablemente tuvo lugar, no fue posible identificar en las carcazas marcas diagnósticas de la especie actuante. En el Cuadro 2 se expresa el número de corderos en relación al predador actuante y a la clase de tiempo de muerte asignada. En total, los casos de predación resultaron estadísticamente más numerosos ($\chi^2=6.639$, $p<0.05$) en corderos de 3 a 7 días de edad (MPPT) con relación a los menores. Sin embargo, al testear la distribución de los casos de predación en las tres clases de tiempo de muerte, solamente los perros resultaron el predador que mostró significativa predisposición ($\chi^2=6$, $p<0.05$) a atacar corderos MPPT.

La presencia simultánea de lesiones hemorrágicas e incompleto catabolismo de las grasas de reserva, fue hallada en once CSP, los que fue-

ron considerados víctimas de predación primaria y representaron el 0.8% de los nacidos y el 5.9% de los muertos.

Los episodios de predación primaria adscriptos a zorros constituyeron el 2.9% de la tasa de mortalidad de corderos en la majada estudiada. Solamente 0.4% de los corderos nacidos y sanos fueron abatidos por zorros (predación primaria), lo que viene a significar que los zorros atacaron 1 de cada 250 corderos nacidos sanos. La interacción corderos-perros derivó en todos los casos observados (10% de los CSP) en episodios de predación primaria.

Un 80% de las carcazas de CSP presentaban signos de mutilación simple o agregada a las lesiones de predación. Hallamos que diez (33.3%) CSP eran casos de simple mutilación postmortem. Si se adicionan el número de corderos mutilados a aquellos que fueron víctimas de predación secundaria, resulta que casi 2/3 de los CSP no podían ser bajas atribuibles a zorros u otros predadores.

En el Cuadro 3 se resumen los datos de incidencia de los predadores en la majada estudiada. En total, las ocurrencias de predación primaria y se-

cundaria en relación a la especie de predador (zorro, jabalí, perro), no mostraron diferencias significativas ($\chi^2=3.4456$, $p<0.05$). Los predadores silvestres probaron ser claramente oportunistas.

ANÁLISIS DE CONTENIDOS ESTOMACALES EN ZORROS

El presente trabajo de campo permitió corroborar en la práctica la presencia en simpatria de las dos especies de zorros nativos en la zona de estudio. El solapamiento de territorios de caza de ambas especies resultó notablemente ilustrado con un episodio ocurrido en una misma trampa en la que, en días sucesivos, sin cambiar el cebo, se capturaron ejemplares en la siguiente secuencia: "zorro de monte - zorro gris - zorro de monte".

En el Apéndice 2 se provee una matriz que reúne los hallazgos del estudio practicado en zorros. Se excluyeron de la matriz los datos de zorros que tenían el estómago vacío, aunque se utilizaron los mismos en la determinación del peso medio para cada especie. El peso medio de los ejemplares fue el siguiente: "zorro de monte", machos 6560.0 498.6g (n=5), hembras 5450 50g (n=2); "zorro gris", machos 5881.8 238.9g (n=11), hem-

Cuadro 3. Incidencia de los predadores: número y ocurrencia relativa de los ataques en cada tipo de predación y frecuencia de cada tipo de predación en los CSP.

PREDADOR	Predación primaria		Predación secundaria		Mutilación simple	
	n	%	n	%	n	%
Zorro	5	45.4	4	44.4	1	10
Jabalí	3	27.3	5	55.6	3	30
Perro	3	27.3	-	-	-	-
Cuervo	-	-	-	-	5	50
Total CSP	11	36.6	9	30.0	10 ^a	33.3

^a incluye un cordero mutilado por zorro y cuervo.

bras 4609.1 398.1g (n=8). El peso medio de los ejemplares de cada especie, sin distinción de sexo, resultó: "zorro de monte" 6242.9 400.5g (n=7); "zorro gris" 5342.1 209.1g (n=19).

El peso medio de los contenidos estomacales, sin distinción de sexo del ejemplar, fue para "zorro de monte" 145.8g y para "zorro gris" 46.4g. De acuerdo a estas cifras, el contenido estomacal representaba 2.34% del peso vivo en "zorro de monte" y 0.87% en "zorro gris"; esta diferencia es estadísticamente altamente significativa ($\chi^2=35.891$; $p<0.01$).

ción de la contribución individual en términos de biomasa y energía. La composición porcentual en peso promedio y el correspondiente porcentaje respecto al total de items identificados, se expresa a continuación. Para "zorro gris": mamíferos silvestres 46% (17.5g), aves 5% (1.8g), ovinos 21% (8g), vegetales 28% (10.5g). Para "zorro de monte": mamíferos silvestres 47.6% (61.4g), aves 14.4% (18.6g), reptiles 11.2% (14.4g), artrópodos 1.6% (2g), ovinos 16.1% (20.8g), vegetales 9.1% (11.8g). Estos datos se ilustran en los gráficos de sectores en el Apéndice 3, donde ade-

de cada item alimentario.

Las mediciones de amplitud de dieta o nicho trófico para las poblaciones de zorros de Mal Abrigo, se presentan en el Cuadro 4.

El análisis de solapamiento de dieta o nicho trófico de las dos especies de zorros nativos en Mal Abrigo, se sumaria en el Cuadro 5. El porcentaje de solapamiento de la dieta de ambas especies, conforme al índice de Renkonen (rango de 0 a 100) resultó de 76.3%. La medición de MacArthur y Levins (rango de 0 a 1) demostró

Cuadro 4. Mediciones de amplitud de dieta o nicho trófico.

ESPECIE	TIPO DE MEDICIÓN			
	Levins	Levins Standarizada	Shannon-Wiener	Shannon-Wiener Standarizada
ZORRO GRIS	2.951	0.3902	1.187	0.662
ZORRO DE MONTE	3.398	0.4796	1.456	0.813

Se reconocieron 7 grandes tipos o clases de alimentos: mamíferos silvestres, aves silvestres, reptiles, anfibios, artrópodos, ovinos, y vegetales.

Estudiados los contenidos por **frecuencia de aparición** de los items alimentarios, se obtuvieron los resultados que, a efectos ilustrativos, se grafican como histogramas en la figura X. Para "zorro de monte" se constataron: mamíferos silvestres 57.1%, aves 42.9%, reptiles 28.6%, artrópodos 14.3%, ovinos 14.3%, vegetales 100%. Para "zorro gris" se encontró: mamíferos silvestres 37.5%, aves 12.5%, anfibios 4.2%, artrópodos 8.3%, ovinos 20.8%, vegetales 37.5%.

En cuanto a **abundancia** de cada item alimentario, se obtuvo el peso medio de cada componente en el conjunto de estómagos con contenido y se calculó su razón porcentual con respecto al total de componentes identificados, de tal manera de disponer de una estima-

más se grafican los componentes "animal" y "vegetal" en la dieta de cada especie.

La presencia de anfibios en la dieta de "zorro gris" fue detectada en base a restos no pesables (trazas) a la precisión disponible (0.1g), de modo que este item no aparece en el cálculo de abundancia y por ello, tampoco fue utilizado en los cálculo de amplitud y solapamiento de nicho trófico, los que estuvieron basados en la abundancia

que el "zorro gris" ve compartido su espectro alimentario en un 85% ($M_{gm}=0.8641$) por el "zorro de monte", en tanto que este último comparte su espectro alimentario con el primero en un 97% ($M_{mg}=0.9742$). La modificación de Pianka de la medición precedente, que da una medición simétrica del solapamiento de dieta entre ambas especies, resultó en 91% ($O_{gm}=0.9079$). Este resultado es equiparable al aportado por el índice de Morisita-Horn, también de 91%

Cuadro 5. Resultados del cálculo de solapamiento o sobreposición de nicho trófico en "zorro gris" *Ducicyon gymnocercus* (subíndice g) y "zorro de monte" *Cerdocyon thous* (subíndice m), en Mal Abrigo, Colonia.

Mediciones de solapamiento de nicho trófico				
Renkonen	MacArthur-Levins	Pianka	Morisita-Horn	Hurlbert
$P_{gm}=76.3\%$	$M_{gm}=0.8641$	$O_{gm}=0.9079$	$C_H=0.9056$	$L=1.720$
	$M_{mg}=0.9742$			

($C_H=0.9056$). Por último, el índice de Hurlbert (L) resultó en 1.720.

En los cálculos sobre abundancia de componentes alimentarios no se hubo incorporado el peso medio del contenido en condición de "semidigerido", en atención a que el estado de disgregación impedía una eficiente separación de los componentes a efectos de asignarles a las categorías de alimentos identificadas en el contenido fresco. No obstante, como se expresó en Materiales y Métodos, la contribución relativa del contenido semidigerido se entendió de valor para avanzar una hipótesis sobre el patrón de actividad alimentaria de cada especie de zorro. El peso medio del contenido semidigerido fue, para "zorro de monte" 16.8g y para "zorro gris" 8.6g, de modo que, respectivamente, su relación porcentual con el peso medio del contenido total fue de 11.5% y 18.5%.

La frecuencia de aparición de contenido semidigerido en estómagos de "zorro de monte" fue de 50%, en tanto que para "zorro gris" fue de 40%. Solamente 1 (14%) de los estómagos de "zorro de monte" carecía de contenido, pero 6 de los 21 estómagos de "zorro gris" (29%) estaban vacíos.

DISCUSIÓN LA ESPECIE PRESA

La mortalidad neonatal de corderos ha sido extensamente investigada en Uruguay (Mari y McCosker 1975, CIVET-Fac.Veterinaria-SUL 1986, Fernández Abella 1987, Sienna y Kremer 1988, Perdomo y col. 1988), en países vecinos del Cono Sur (Bellati 1980, Simmons y Olaechea 1980, Olaechea y col. 1981, 1983, Méndez y col. 1982, Oliveira y Barros 1982), así como en otros países ovejeros del Hemisferio Sur (McFarlane 1965, Haughey 1973a, 1973b, Dennis 1969, 1972, 1974a, 1974b, McCutcheon y col. 1981).

Todos los investigadores reconocen a la predación como una de las causas de muerte de corderos y, aunque los niveles de incidencia difieren, las observaciones demuestran que la predación no es un componente principal en la mortalidad.

Como señalara Dennis (1974a), el método de necropsia concebido por McFarlane (1965) y particularmente su clasificación de tiempo de muerte, tiene la ventaja de permitir la comparación de resultados entre diferentes investigadores y áreas de trabajo.

Deseamos enfatizar la importancia de no sólo publicar los resultados crudos de un estudio necrópsico, sino más aún de analizarlos en el contexto de la opinión pública acerca de los predadores. Los productores ovejeros y buen número de técnicos están inclinados a juzgar la acción de zorros u otros predadores sobre la base de las heridas observadas en "primera mano" en corderos muertos. Nuestros CSP constituyen esta percepción primaria y no pocas veces, la única que los productores rurales tiene acerca de los niveles de predación en sus majadas. Como puede verse en la Cuadro 6, muy pocos autores han expresado el nivel de CSP en las majadas estudiadas y, algunos de ellos, no han distinguido entre predación primaria y predación secundaria. Es incontrastable que la sobreestimación de pérdidas por predación emerge claramente si sólo la razón "CSP/corderos muertos" es considerada en los resultados estadísticos de los estudios. Esto puede advertirse con facilidad si se examinan y comparan los niveles de simple mutilación postmortem, predación en conjunto y predación primaria.

En nuestro trabajo, los corderos que resultaron víctimas de predación representaron 2/3 (66.3%) de los CSP; sin embargo, los corderos víctimas de predación primaria representaron so-

lamente 1/3 (36.6%) de los CSP. En otras palabras, encontramos que la primaria visión de los productores rurales sobreestimaba los niveles de mortalidad por predación en un 300%, dado que aquellos corderos víctimas de predación secundaria habrían muerto de todos modos en ausencia de los predadores. Debe adicionarse además que episodios de mutilación postmortem rendían cuenta de un 33.3% de los corderos calificados como CSP. En forma similar, los hallazgos de Bellati (1980) y de Ormaechea y col. (1981), en Argentina, mostraron que la predación representaba, respectivamente, el 19.5% y 36.6% de los corderos que hemos denominado aquí CSP, en tanto que la predación primaria representaba sólo 4.1% y 6.9% de aquéllos.

La tasa de señalada de la majada estudiada (62.2%) resultó inferior que la media nacional para los diez años anteriores al año de nuestro trabajo de campo (67.0%, Salgado 1991). La tasa de sobrevivencia que encontramos (86.7%) resultó asimilable a la reportada por Azzarini y Ponzoni (1992) en ovinos Corriedale sobre pasturas nativas (87%), pero nuestra señalada resultó inferior (62.2% versus 87%). Si se comparan estos resultados a efectos de analizar la incidencia relativa de los tres índices que componen el cálculo de la tasa de señalada (fertilidad, fecundidad, sobrevivencia de corderos), podemos concluir que la eficiencia reproductiva de nuestra majada, expresada por su tasa de señalada, resultó menos afectada por una eventual baja sobrevivencia de corderos que por reducida fertilidad y fecundidad. Esta distinción es altamente importante para un justo juzgamiento de la incidencia de la predación como un factor económico detrimental en la cría ovina.

En el presente estudio, los resultados mostraron que la incidencia económi-

Cuadro 6. Predación de corderos en el Hemisferio Sur. Corderos sospechosos de predación (CSP), corderos predados en general, corderos víctimas de predación primaria y corderos mutilados, expresados como porcentaje de los corderos muertos totales. Datos extraídos o extrapolados de autores seleccionados.

Investigador	Año del trabajo de campo	CSP	Predación	Pred. primaria	Mutilación
Dennis 1974b	1963-65	-	2.70	-	36.1-46.9
Mari y McCosker 1975	1975	-	3.00	-	-
Oliveira y Barros 1982	1976	-	4.50	-	-
Gaggero y col. 1983	-	34.00 ^a	-	-	-
Fernández Abella 1987	1978-81	-	18.24	-	-
Méndez y col. 1982	1978 ^b	23.60 ^c	23.60 ^c	-	-
J. Bellati 1980	1979	23.89	4.67	0.98	15.76
Méndez y col. 1982	1979 ^b	-	16.30	2.70	8.90
Méndez y col. 1982	1979 ^d	-	8.25	2.40	2.80
Olaechea y col. 1981	1980	25.74	9.44	1.79	14.97
Simmons y Olaechea 1980	1980	-	3.00	-	-
Perdomo y col. 1988	1983	-	6.88	-	-
Cravino y col. 1997 ^e	1990	17.64	11.70	6.47	5.88

^a Causas de mortalidad clasificadas como "otras", en las que los autores asignaron especial importancia a la predación por zorros. CSP no fueron necropsiados. ^b Datos procedentes del mismo establecimiento rural. ^c CSP no fueron necropsiados. ^d Resultados promedio de todos los establecimientos estudiados. ^e Datos reportados en el presente trabajo.

ca de la predación era negligible, dado que se trataba de un factor detrimental menor en la sobrevivencia de corderos (la predación primaria afectó solamente el 0.85% de los corderos nacidos) y considerando además que esta última no era tan crítica como la baja fertilidad y fecundidad. Más aún, estos dos últimos índices son raramente medidos por la mayoría de los productores ovejeros, de modo que las pérdidas de corderos resultan sobreestimadas como factor que afecta la eficiencia reproductiva. Como fuera resaltado por Gaggero y col. (1983), cuando se estudian soluciones a problemas de naturaleza reproductiva, el primer paso debe dirigirse a ponderar la responsabilidad que cabe asignar a cada factor (sobrevivencia de corderos, fertilidad, fecundidad) que afecta el resultado final (la tasa de señalada).

El bajo peso al nacer es un fuerte fac-

tor predisponente de la mortalidad temprana por exposición al frío. La pérdida de calor corporal es mayor en los corderos de bajo peso, debido a la mayor razón "superficie de piel/masa corporal". Adicionalmente, esta clase de corderos tienen menores niveles de depósitos grasos, de modo que su energía corporal suele ser insuficiente para la sobrevivencia en condiciones de frío. Haughey (1973b) estudió intensamente los efectos del frío en corderos neonatos y concluyó que los cambios de color en los depósitos grasos eran útiles indicadores cualitativos del balance energético, especialmente en corderos expuestos a temperaturas inferiores a las corporales. En razón de la alta incidencia de severas condiciones meteorológicas durante la estación de parición en el Cono Sur de Sudamérica (invierno), se da una elevada correlación entre pérdidas de corderos y rigor de los factores climáticos.

El peso medio de nuestros CSP (2,938 kg) es levemente menor a 3 kg, peso debajo del cual Sienna y Kremer (1988), trabajando en Uruguay, encontraron que la mortalidad perinatal era alta (promediando 48%). En corderos que pesaban más de 3 kg, las tasas de mortalidad, según estos autores, promediaban 13%. En Argentina, el peso medio de corderos víctimas de predación fue de 3,467 kg (Olaechea y col. 1983), un peso aún mayor que el límite superior del intervalo de confianza del peso de nuestros CSP (3,461 kg), lo que podría indicar que la efectiva predación primaria en la majada que estudiamos sería aún menor que la expresada en nuestros resultados.

El criterio que juzgamos como conservador, adoptado en favor de desmerecer eventuales críticas de practicar un encare "ecologista" del problema, quedaría entonces evidenciado.

Como conclusión primaria, podemos afirmar que los CSP que estudiamos tenían una predisposición general a morir antes del contacto con el predador

Es innecesario puntualizar que todos los estudios reconocen entre las mayores causas de bajas de corderos, las inclementes condiciones climáticas y el correlativamente deficiente estado de los pastizales naturales durante los períodos de preñez y parición. Estos dos factores determinan el así llamado "síndrome de inanición-exposición", una superlativa causa de muerte. Usualmente, los productores ovejeros nacionales suelen referir a estas muertes como "corderos que se llevó el campo". Uno de los más típicos signos de este síndrome es el compromiso de las glándulas adrenales, donde la hipersecreción de adrenalina y hormonas adrenocorticales se venían estimuladas por el tiempo frío y la malnutrición (E. Perdomo *com. pers.*) Se advierte aquí la necesidad de investigación fisiopatológica en este tópico.

El promedio nacional de mortalidad de corderos por el complejo inanición-exposición, puede ser calculado a partir de los datos de Mari y McCosker (1975), Fernández Abella (1987) y Perdomo y *col.* (1988). Este cálculo resulta ser de 13.7% de los corderos nacidos. En este contexto, nuestros datos mostraron que un 0.9% (0.85%) de los corderos nacidos fueron víctimas de predación primaria, lo cual es más de 16 veces más bajo que las bajas nacionales causadas por el complejo inanición-exposición. Esto demuestra, al menos para el caso estudiado, que la incidencia real de la predación debe considerarse muy baja.

Los ataques predatorios son a menudo dirigidos hacia la presa más débil, aunque no todas las presas tomadas por un predador tienen esa condición.

El abatimiento de presas ya predispuestas a morir se ha definido como predación sanitaria o como efecto sanitario de la predación (Latham 1951). Este punto de vista viene a atenuar la significación del daño económico atribuido a la predación, aunque los productores ovejeros difícilmente aceptarían que los predadores (zorros) están haciendo el trabajo de seleccionar a favor de los corderos más aptos. Como se muestra en la Tabla 3, la predación secundaria afectó a un 30% de los CSP necropsiados. La predación sanitaria ocurrió sobre 0.70% de los corderos nacidos.

Llamó la atención el predominio de lesiones por zorros en lateral y dorsal de cuello, dado que el abordaje ventral encontraría zonas más vulnerables al ataque. El ataque en ventral de cuello es característico de predadores cuya apertura de fauces y poder de mordida es bajo en relación a la textura física de la especie presa. Este sería el caso teórico entre zorros nativos y corderos. El predominio de lesiones en cuello dorsal y lateral permitiría hipotetizar acerca de que las potenciales presas, en este estudio, habrían exhibido poco el cuello ventral al predador. Este sería el caso de corderos en actitud recumbente, en posición de pleurostótonos o, muy probablemente, exhaustos y con el cuello apoyado en el suelo. Esta interpretación hablaría a favor de la predación secundaria como episodio predominante en el conjunto de casos, aún cuando en nuestra calificación este tipo de predación resultó subvalorada a favor de la predación primaria.

En ningún caso se observaron lesiones derivadas de mordidas en la región escapular ("paleta"), reportadas por Fernández Abella (1987) como el punto donde los zorros atacan y asen primariamente a los corderos. Este tipo de lesión es característica en presas que han sido capturadas en huida

tras ser apareadas en carrera por un predador. Este no parece ser el caso de las interacciones predador-presa advertidas en el presente estudio. Como expresamos en el párrafo anterior, nuestros hallazgos necrópsicos sugerirían que la mayoría de las presas (corderos) no se encontraban en estación al ser abordadas por el predador.

La predación significativamente mayor en corderos de 3-7 días de edad con respecto a los menores, podría atribuirse a su sobreexposición a los ataques en virtud de una menor dependencia materna, expresada como retazo cada vez más alejado de la madre. Esta aseveración estaría reforzada por los hallazgos obtenidos en la mayoría de los estudios necrópsicos en el Hemisferio Sur, en los que corderos menores de 3 días de edad (MPPI+MPPD, McFarlane 1965), representaban las clases de tiempo de muerte con mayor número de individuos y, supuestamente, la más elevada oferta de presas domésticas a los predadores: 86.6% (Dennis 1974a), 96% (Mari y McCosker 1975), 78.8% (Oliveira y Barros 1982), 90.2% (Méndez y *col.* 1982).

Un estudio llevado a cabo en Australia (Anónimo 1968) mediante seguimiento continuo de una majada, desde una atalaya de observación montada en medio de un potrero de parición, permitió registrar el ataque de un zorro a un cordero que se alejó unos metros de la madre. Este fue el único caso en 44 corderos nacidos. Este estudio permitió determinar que tanto las ovejas como los corderos demostraban mayor alarma ante la presencia de perros y que se tornaban indiferentes ante zorros, de modo que no se detectaron casos de pérdida de la madre ("mismothering") atribuibles a disturbio por estos últimos. Los zorros, según lo observado, parecían satisfacerse con las membranas fetales.

La mutilación postmortem es un fenómeno común en campos de parición. Episodios de este tipo regularmente involucran una significativa proporción de corderos. Hallamos que 80% de las carcazas de CSP estaban mutiladas. En Australia, Dennis (1969) reportó que 57.8% de los corderos muertos por inanición presentaban sus carcazas mutiladas por predadores (ha de entenderse "carroñeros"). No nos fue posible identificar marcas típicas de especies carroñeras diferentes a las mencionadas en la Tabla 3. Parece probable que la severa mutilación que cumplieran estas últimas enmascarara los signos eventualmente dejados por otras especies presentes en el sitio de estudio, tales como "zorrillo" *Conepatus humboldti*, "comadreja mora" *Didelphis albiventris*, "tatú-peludo" *Euphactus sexcinctus*, "chimango" *Milvago chimango*, "carancho" *Polyborus plancus* y "lagarto overo" *Tupinambis merianae*.

Los corderos que fueron víctimas de predación secundaria y aquellos que fueron severamente mutilados postmortem, pueden ser considerados como el verdadero perjuicio económico producido por los predadores, dado el daño ocasionado por éstos al cuero que, si estuviere sano, podría haber sido recuperado y vendido, como destacan Azzarini y Ponzoni (1971). Sin embargo, los cueros de cordero son el subproducto menos valioso de la cría ovina, con un precio histórico de mercado en el entorno de US\$ 0.50 por unidad, veinte a treinta veces inferior al precio de una piel cruda de zorro en el mercado (ilegal). En Chile, Durán y col. (1985) han reportado también la caza ilegal de zorros (*Ducicyon griseus*) motivada en su percepción por los productores ovejeros como un predador de las majadas.

Los zorros no son los únicos predadores o carroñeros que producen

daño en los cueros y más aún, difícilmente puedan ser considerados los más importantes en este rol. No obstante, su valiosa piel les "ranquea" alto como objeto de "caza de control".

LA ESPECIE PREDADOR

Si bien se identificaron 7 grandes clases de alimento (mamíferos silvestres, aves silvestres, reptiles, anfibios, artrópodos, ovinos, y vegetales), ha de tenerse en cuenta la disquisición planteada por Krebs (1989), en cuanto a la circunstancia que un investigador pueda "reconocer" más o menos ítems alimentarios que un predador y que ello podría determinar diferentes evaluaciones de dieta a partir de un mismo contenido estomacal. No resulta claro hasta qué punto un zorro distingue entre tal o cual especie de ave o mamífero silvestre, a vía de ejemplo, como preferencia alimentaria.

Estudios practicados en el paraje Paso de las Muchas, Depto. de Flores, localidad distante no más de 100 km en línea recta del sitio del presente trabajo, permitieron identificar además de los tipos de alimento arriba señalados, la presencia de otros componentes, como peces y restos bovinos, así como verificar el consumo de carroña al haberse constatado larvas de dípteros asociadas a la ingesta (MGAP-Departamento de Fauna *no publ.*). Esto último fue hallado también en Argentina por Crespo (1971) en *Ducicyon gymnocercus*.

Es reconocido que los zorros se comportan como oportunistas en cuanto a dieta, siendo probable que los contenidos estomacales reflejen disponibilidad de presas y no necesariamente preferencias alimentarias. El consumo de carroña resulta evidente, al punto que son precisamente presas muertas o restos orgánicos los que hemos utilizado para cebar las trampas. Langguth (1975: 197) basaba también

en esto su presunción sobre los hábitos carroñeros en *Cerdocyon thous*. Los episodios de mutilación por zorros que hemos advertido en los corderos necropsiados vienen a dar la comprobación final de la conducta de consumo de carroña. En Chile, Durán y col. (1985) refieren al consumo de carroña ovina por zorros.

Los mamíferos silvestres constituyeron el renglón principal en la dieta de ambas especies de zorros, tanto en frecuencia de aparición como en abundancia en peso. Bisbal y Ojasti (1980), trabajando sobre *C. thous* en Venezuela, encontraron también a los mamíferos silvestres como ítem alimentario principal en términos de abundancia medida en volumen (26%), en tanto que Crespo (*op. cit.*), les halló como el principal componente (62.1%) en frecuencia de aparición en estómagos de *D. gymnocercus*.

La mayor frecuencia de aparición del ovino en la dieta de *D. gymnocercus* (33.3% versus 16.7%) se explicaría en su preferencia de hábitat por los espacios abiertos (caso de los potreros de parición) y consiguientemente, en la menor incursión de *C. thous* fuera del cobijo del bosque. Sería de esperar que *D. gymnocercus* sea la principal especie de zorro actuante en la interacción cordero-predador en las condiciones generales de Uruguay (grandes extensiones de praderas naturales abiertas y de tapiz bajo) y en tal caso, es importante tener en consideración que su poder de ataque es menor al de *C. thous*. Este último es más pesado y notablemente más corpulento. En los llanos venezolanos, Bisbal y Ojasti (*op. cit.*) no hallaron animales domésticos en los contenidos de estómagos de *C. thous*.

En Argentina, Crespo (*op. cit.*) encontró un 14.4% de frecuencia de aparición del componente ovino en estómagos de *D. gymnocercus*, destacan-

do que los animales domésticos (ovinos y bovinos) constituían sólo un séptimo del componente animal en la dieta de esta especie. En nuestro trabajo, el componente animal doméstico (sólo ovino) es superior en frecuencia de aparición, pero ello era de esperar dado que nuestro estudio se focalizó en una zona de elevada oferta de carne ovina a los predadores silvestres, como lo evidencian los índices de mortalidad de corderos en la majada estudiada, como asimismo las bajas de ovinos adultos. Estas últimas, atribuidas al jabalí, determinaron que el establecimiento abandonara la cría ovina a mediados de la década de 1990, pocos años después de nuestro estudio de campo. Este establecimiento ha venido a engrosar las estadísticas sobre disminución de la crianza ovina vinculadas a la acción del jabalí (Frade 1998).

Como expresan Bisbal y Ojasti (*op. cit.*) en su trabajo sobre *C. thous*, los datos de abundancia de los componentes de la dieta reflejan mejor el aporte energético, dado que los valores de frecuencia de aparición tienden a sobreestimar la contribución de los items de bajo peso, como los artrópodos y los vegetales. Por el contrario, los datos de frecuencia permiten un mejor conocimiento de la diversidad o amplitud de la dieta en términos cualitativos. Así, si bien la dieta de *C. thous* aparece como más diversa por una mayor similitud en la abundancia de sus componentes, *D. gymnocercus* predecaría sobre un mayor número de presas en términos cualitativos. Ello explicaría que, aunque la amplitud (diversidad) de dieta es mayor en *C. thous*, el índice de solapamiento respectivo (medición de MacArthur y Levins) resultara a favor de *D. gymnocercus*.

Alonso Paz y col. (1995), analizando fecas de *C. thous* en Potrerillo de Santa Teresa (33°58'S, 53°37'W, Depto de

Rocha), encontraron una frecuencia de aparición de 100% para frutos de palmera "butiá" y de 88.5% para artrópodos. Considerando nuestros hallazgos en contenidos estomacales, resulta claro que los análisis de heces no son una técnica de elección para estudios de dieta, dado que resultan sobreestimados los componentes de naturaleza indigestible para los cánidos.

Más allá del índice de medición adoptado, el solapamiento de nicho trófico entre ambas especies de zorros debe considerarse elevado (76.3 a 91%), por lo que cobra significación analizar la calidad de la simpatria.

La menor frecuencia de aparición de contenido semidigerido en estómagos de "zorro gris" (40%), pero su mayor abundancia medida en peso relativo al total del contenido (18.5%), con relación a "zorro de monte" (50% y 11.5%, respectivamente), permitiría suponer que tanto la digestión como el vaciamiento gástrico estaban más avanzados en el "zorro gris" a la hora promedio de retiro de los ejemplares de las trampas (11:00 a.m.). Contribuye asimismo a esta interpretación el hecho que sólo uno de siete estómagos de "zorro de monte" carecía de contenido, pero casi un tercio de los de "zorro gris" estaban vacíos. Esto llevaría a suponer que esta especie iniciaría su accionar en pos de alimento más temprano. El "zorro gris", como especie, sería más activo hacia el crepúsculo y las primeras horas de la noche, en tanto que el "zorro de monte" lo sería mayormente ya avanzada la noche y en las primeras horas que siguen al alba.

En lo relativo a *Ducicyon gymnocercus*, esta hipótesis sobre conducta alimentaria se vería fortalecida por lo reportado por Fernández Abella (1987: 77) en Uruguay, en cuanto a haber registrado grupos de

hasta cuatro individuos en horas del atardecer. Röhrs (1990: 153) recoge también para esta especie referencias sobre actividad crepuscular y nocturna. De igual modo contribuyen observaciones personales de los autores, de ejemplares caminando a campo abierto en el crepúsculo.

Brady (1979 *vide* Nowak 1991: 1061), refiere a que *Cerdocyon thous* sería activo en el último cuarto del día, pero esta apreciación corresponde al límite norte de la distribución de la especie en el Neotrópico (Venezuela). Röhrs (1990: 147) señala que la actividad durante el día está limitada por el calor, lo que vendría a concordar con nuestro reporte.

Podría plantearse, entonces, que la simpatria en los dos cánidos nativos ocurre en forma espacial pero no temporal. Esto es, si bien ambos zorros pueden presentar territorios de caza sobrepuestos, un diferente patrón horario de actividad vendría a disminuir en parte la competencia interespecífica. Se hace evidente la necesidad de estudiar el ritmo circadiano de actividad de estas especies, para lo cual aparece apropiada la técnica de radio-seguimiento ("radiotracking") de ejemplares marcados con collares transmisores.

A falta de este tipo de estudios y, considerando el carácter oportunista de estos predadores, sería posible postular que, según la disponibilidad espacial o temporal de alimento, así como el nivel de acoso por hombres y perros, así como el favorecimiento relativo por ciertas acciones antrópicas, en algunas regiones ocurra un apartamiento del patrón etológico descrito en este trabajo. En el ya referido estudio australiano (Anónimo 1968) se comprobó que los zorros incursionaban en medio de una majada en parición solamente en horas de la noche.

Langguth (1971: 52) señalaba que las dos especies nativas de zorros ocuparían en Uruguay en general nichos ecológicos diferentes, el campo abierto para *Ducicyon gymnocercus* y el bosque de galería, de preferencia el más denso y oscuro, para *Cerdocyon thous*. De este tipo de habitat deriva el nombre vernáculo "zorro de monte". Más adelante, Langguth (1975: 197) cita la presencia en Uruguay de las dos especies de zorros en simpatria, afirmando que *C. thous* vive en el bosque de galería que acompaña a cursos de agua y sugiere, a partir de avistamientos y registros de trampeo, que esta especie ocuparía también áreas de campo contiguas al borde del bosque.

Nuestra zona de trabajo presenta la singularidad de un ambiente "parcheado" de bosque y pradera, lo que explicaría la presencia de ambas especies. De hecho, no existe allí bosque de galería, ni curso de agua importante, sino un tipo singular de bosque serrano (véase "Área de Estudio"). Debemos agregar que se ha registrado también a ambas especies, mediante trampeo a lo largo del angosto bosque de galería del Arroyo Porongos, Depto. de Flores, en la zona de ecotono con la pradera, predominando notoriamente *Ducicyon* (MGAP-Departamento de Fauna *no publ.*). Disponemos asimismo de registros visuales de *Cerdocyon* en áreas de "pajonal" (*Panicum prionitis*) en hondonadas en pleno campo, alejadas de bosques (S de Nico Pérez, Depto. de Lavalleja; Cravino *obs. pers.*). Alonso Paz y col. (1995) reportan la presencia de *Cerdocyon* en el Potrerillo de Santa Teresa (Rocha), un sitio donde se presentan bañados, praderas, bosques y palmares. Por último, es notoria desde mediados de la década de 1990, la creciente aparición de ejemplares de *Cerdocyon* atropellados en carreteras, en muchos casos a distancia de bosques (*obs. pers.*).

Este conjunto de datos sugiere que la simpatria espacial es más importante de lo que se suponía, pudiéndose afirmar que la restricción de *Cerdocyon* a áreas contiguas a bosques no sería tal. A falta de estudios de campo en el pasado, no es posible aseverar si esta comprobación actual sería atribuible a crecimiento poblacional y expansión de esta especie (probable según lo sugiere el incremento de avistamientos, *obs. pers.*), a un impropio juzgamiento teórico en el pasado o bien, a ambas razones. El citado Langguth (1975: 205) habría avanzado una respuesta al señalar, un cuarto de siglo atrás, que el sobrepastoreo estaba convirtiendo las praderas de altos pastos en estepas y que esto favorecería a los omnívoros generalistas, como es *Cerdocyon*.

En la revisión sobre simpatria en cánidos publicada por Johnson y col. (1996), se señala que la simpatria entre *C. thous* y *D. gymnocercus* fue predecida en la literatura científica sobre la base de la distribución geográfica de estas especies, pero que no había sido confirmada por estudios de campo. Esta aseveración viene a destacar la importancia pionera del presente trabajo de investigación, dado que más allá de la percepción empírica previa, que diera motivo a la selección del sitio, la simpatria fue confirmada por el estudio de campo.

CONCLUSIONES

Los "corderos sospechosos de predación" (CSP), tal como han sido definidos en el presente estudio, constituyen la percepción primaria y quizás la única, que la mayoría de los productores ovejeros tienen acerca de la predación en sus rebaños. Asimismo, la mayoría de los estudios necrópsicos sobre corderos practicados en la región, han derivado en asentar como "predación" aquellos ejemplares que

presentaban lesiones traumáticas al examen exterior. Esto conduce inexorablemente a sobreestimar las bajas por predación verdadera (primaria), ya que a falta de distinción entre los tipos de predación, las muertes por predación secundaria (corderos inviábiles) pasan a engrosar el saldo económico negativo atribuido al accionar de predadores silvestres.

Un rápido pero cuidadoso estudio necrópsico, basado en un procedimiento estandarizado y por tanto repetible por diferentes investigadores y en diversos sitios, ha demostrado ser una muy confiable herramienta para determinar la incidencia real de la predación.

El estudio de hábitos alimentarios en zorros permitió determinar que el ovino no es un renglón determinante en la dieta, si se le compara con los componentes silvestres, que conforman una participación en el entorno del 80% en la abundancia de alimentos consumidos por cualquiera de las dos especies de zorros nativos.

Vale resaltar que en nuestro estudio otro cánido, el perro doméstico, fue responsable de casos de predación primaria en todos los casos que fue posible detectar su interacción con los CSP.

Resulta necesario investigar sobre los patrones de actividad diaria de los zorros y sobre la extensión de los territorios individuales de caza, trabajo que requiere el marcado de ejemplares con collares transmisores y el radio-seguimiento. De este modo, podrá tenerse una visión más certera del fenómeno de la simpatria en los cánidos nativos y de la interacción particular de cada especie con las explotaciones ovejeras.

El presente trabajo de investigación ha pretendido abordar un enfoque

holístico de la problemática de la predación en ovinos, a partir de la complementariedad que ofrecen, por un lado, una técnica necrópsica aplicada a la especie presa que antepone la estimación objetiva de la viabilidad de la presa antes del contacto con el predador y, por otro lado, un estudio de hábitos alimentarios de la especie predador que pone en evidencia la real significación de la presa doméstica y lo que es más importante, el rol del predador en las cadenas tróficas naturales.

Finalmente, nos cabe resaltar la importancia de discutir los resultados de los estudios necrópsicos y de los estudios de ecología alimentaria no sólo en la vía científica tradicional, de analizarlos y compararlos con otros trabajos científicos, sino en un espectro más amplio, que involucre a los propios productores rurales. Hallamos importante discutir estos resultados dentro del contexto de la opinión pública urbana, desfavorable hacia los predadores silvestres en general y a los zorros en particular, dentro del ámbito del pensamiento tradicional del poblador rural hacia estos animales e, insoslayablemente, bajo la realidad que impone la demanda del mercado peletero por sus valiosas pieles.

Es además claramente necesario juzgar las bajas de ovinos por predación junto a los parámetros de eficiencia reproductiva de las majadas. Si los resultados de los estudios no abandonaren los círculos académicos, quedaría sostenido un círculo vicioso que impediría a los interesados supuestamente primarios, los productores rurales, tener una visión objetiva de los predadores silvestres y de las bajas en sus majadas. Surge evidente la necesidad de practicar estudios necrópsicos demostrativos en regiones rurales problemáticas.

Como bien ha señalado Latham

(1951), existe un grupo de personas indiferentes, a quienes importa poco la controversia sobre los predadores, dado que no cazan, no pescan, no crían ganado ni comulgan con la Naturaleza. Este grupo de gente es notoriamente el más grande y obligadamente debería ser incluidos en el objetivo de campañas educativas a favor de un bien común, el patrimonio silvestre.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anónimo. (1968). Foxes, crows and lambs. *Rural Research in CSIRO* 61: 23-27. Australia.

Alonso Paz, E., Rodríguez-Mazzini, R. y M. Clara. (1995). Dispersión de la "Palma Butiá" (*Butia capitata*) por el "zorro de monte" (*Cerdocyon thous*) en montes nativos de la Reserva de Biósfera Baños del Este, Uruguay. *Com. Bot. Mus. H. Nat. Mont.*: 104: 1-4.

Azzarini, M. (1992). Reproducción en ovinos en América Latina. Algunos resultados de la investigación sobre factores determinantes del desempeño reproductivo y su empleo en condiciones de pastoreo. *Producción Ovina* 5: 7-56. Montevideo.

Azzarini, M y R. Ponzone. (1992). *Aspectos modernos de la producción ovina*. Primera contribución. Universidad de la República, EEMAC, Paysandú 6: 113-123.

Begon, M., J.L. Harper y C.R. Townsend. (1990) *Ecology. Individuals, populations and communities*. Blackwell Sci. Publ., 945 pp.

Bellati, J. (1980). Datos preliminares de predación perinatal ovina en el oeste de la Provincia de Río Negro. INTA E.E.P.A. Bariloche, *Memorias Técnicas* 4(2): 80-89.

Bellati, J., S. Martín y J. Amaya. Importancia de la depredación en la mortalidad perinatal de corderos en el oeste de la Provincia de Río Negro. Datos Preliminares. 83-89.

Cardellino, R.C. y C. Salgado. (1989). Producción ovina y comercialización en Sud América. *Producción Ovina* 2(2): 79-97. Montevideo.

CIVET-Facultad de Veterinaria-SUL. (1986). Proyecto de estudio de mortalidad perinatal. Montevideo.

Colwell, R.K. y D.J. Futuyma. (1971). On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology* 52: 567-576.

Cravino, J.L., M.E. Calvar, M.A. Berrutti, N.A. Fontana y J.C. Poetti. (1997). American Southern Cone Foxes: Predators or Prey? An Uruguayan Study Case. *J. Wildl. Res.* 2(2): 107-114.

Dennis, S.M. (1969). Predators and perinatal mortality in lambs in Western Australia. *Aust. Vet. J.* 45: 6-9.

Dennis, S.M. (1972). Perinatal lamb mortality. *Cornell Vet.* 62: 253-263.

Dennis, S.M. (1974a). Perinatal lamb mortality in Western Australia. I. General procedures and Results. *Aust. Vet. J.* 50: 433-449.

Dennis, S.M. (1974b). Perinatal lamb mortality in Western Australia. II. Non-infectious conditions. *Aust. Vet. J.* 50: 450-453.

Durán, J.C., P.E. Cattan y J.L. Yañez. (1985). The Grey Fox *Canis griseus* (Gray) in Chilean Patagonia (Southern Chile). *Biological Conservation* 34: 141-148.

Fernández Abella, D.H. (1987). Mortalidad neonatal de corderos. Pp. 75-97. *En Temas de Reproducción Ovina*. Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Estación Experimental de Salto.

Frade, J. (1996). Relevamiento Incidencia del Jabalí. *Lananoticias* 117: 15-16. Secretariado Uruguayo de la Lana. Montevideo.

Gaggero, C., M. Azzarini, A. Florín y A. Weiss. (1983). Estudios sobre sistemas de parición para reducir la mortalidad de corderos. *Ovinos y Lanar. Boletín Técnico* 9: 35-42. S.U.L., Montevideo.

Haughey, K.G. (1973a). Vascular abnormalities in the central nervous system associated with perinatal lamb mortality. 1. Pathology. *Aust. Vet. J.* 49: 1-8.

Haughey, K.G. (1973b). Cold injury in newborn lambs. *Aust. Vet. J.* 49: 554-563.

Horn, H.S. (1966). Measurement of "overlap" in comparative ecological studies. *Am. Natur.* 100: 419-424.

Hurlbert, S.H. (1978). The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecology* 59: 67-77.

Johnson, W.E., T.K. Fuller, y W.L. Franklin. (1996). Sympatry in Canids: A Review and Assessment. *En: Glittleman, J.L. (ed.) (1996). Carnivore Behavior,*

- Ecology and Evolution*, pp. 189-218. Cornell University Press. Ithaca, New York.
- Krebs, C.J.** (1989). *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers, New York. 654 pp.
- Langguth, A.** (1971). Introducción al estudio de los cánidos del Uruguay. *Bol. Soc. Zool. del Uruguay* **1**: 50-52.
- Langguth, A.** (1975). Ecology and Evolution in the South American Canids. En: Fox, M.W. (ed.) (1975). *The Wild Canids: Their Systematics, Behavioral Ecology and Evolution*. Van Nostrand Reinhold Co., New York. pp. 192-206.
- Latham, R.** (1951). The Ecology and Economics of Predator Management. Final Report Pittman-Robertson Project 36-R, Report II. Pennsylvania Game Commission. 96 pp. Harrisburg.
- Mari, J.J. y P.J. McCosker.** (1975). Consideraciones sobre mortandad perinatal en ovinos en Uruguay. *Jornadas Vet. Int. Brasil-Uruguay, Q1-Q7*. Punta del Este.
- McCutcheon, S.N., C.W. Holmes y M.F. McDonald.** (1981). The starvation-exposure syndrome and neonatal lamb mortality: A review. *Proc. N.Z.Soc.Anim.Prod.* **41**: 209-217.
- McFarlane, D.** (1965). Perinatal Lamb Losses. I. An Autopsy Method for the Investigation of Perinatal Losses. *N.Z. Vet. J.* **13**: 116-135.
- Méndez, M.C., F. Riet-Correa, J. Ribeiro, A. Seilave y A.L. Schild.** (1982). Mortalidade perinatal em ovinos nos Municípios de Bagé, Pelotas e Santa Vitória do Palmar, Rio Grande do Sul. *Pesq. Vet. Bras.* **2(2)**: 69-76.
- MGAP-Departamento de Fauna** (no publ.). *Nicho trófico de los cánidos autóctonos. Estudio sobre la predación*. Proyecto de Inversión N°892, M.G.A.P., D.G. Rec. Nat. Renov. Montevideo.
- Olaechea, F.V., J.P. Bellati, M.C. Suárez, J..M. Pueyo y C.A. Robles.** (1981). Mortalidad perinatal de corderos en el oeste de la Provincia de Río Negro. *Rev. Med. Vet.* **62(2)**: 128-134.
- Olaechea, F.V., J.P. Bellati, M.C. Suárez, J..M. Pueyo y C.A. Robles.** (1983). Mortalidad perinatal de corderos en el oeste de la Provincia de Río Negro. II Parte. *Producción Animal* **10**: 569-574.
- Oliveira, A.C. y S.S. Barros.** (1982). Mortalidade perinatal em ovinos no Município de Uruguaiana, Rio Grande do Sul. *Pesq. Vet. Bras.* **2(1)**: 1-7.
- Parker, S.P.** (ed. versión inglés). (1990). *Grzimek's Encyclopedia of Mammals*. Vol. 4. Carnivora to Perissodactyla. McGraw-Hill, New York. 648 pp.
- Perdomo, E., D. César e I. Sienra.** (1988). Mortalidad perinatal de corderos: estudio patológico. pp. E7-E9 en *Jornadas Científico-Técnicas de Producción Animal*. Inst. de Producción Animal, Facultad de Veterinaria. Montevideo.
- Röhrs, M.** (1990). South American Foxes and Wild Dogs. pp. 147-156 en: Parker, S.P. (ed. versión inglés). (1990). *Grzimek's Encyclopedia of Mammals*. Vol. 4. McGraw-Hill, New York.
- Salgado, C.** (1991). Evolución reciente de la señalada de corderos. Período 1980-1990. *Lananoticias* **98**: 15-16. Secretariado Uruguayo de la Lana. Montevideo.
- Schoener, T.W.** (1979). Non-synchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. *Ecology* **51**: 408-418.
- Sienra, I. y R. Kremer.** (1988). Factores que influyen sobre el peso al nacer de los corderos y la mortalidad perinatal. pp. E4-E6 en *Jornadas Científico-Técnicas de Producción Animal*. Inst. de Producción Animal, Facultad de Veterinaria. Montevideo.
- Simmons, R.E. y F.V. Olaechea.** (1980). Estudio de mortalidad de corderos en la Patagonia. pp. 130-136 en *Primeras Jornadas Técnicas de Actualización en Producción Animal*. Convenio INTA-Provincia de Río Negro. Viedma.

Apéndice Nº 1: Matriz de hallazgos necrópsicos. "Corderos Sospechosos de Predación"

Nº	Peso (g)	Sexo	Lesiones hemorrágicas	Camina	Alimento en Abomaso / Intestino	Anormalidad vascular encefálica	Congestión vías aéreas superiores	Compromiso adrenal	Catabolismo grasas	Momento de la muerte	Acción predador	Predador actuante	Mutilación extra
1	3500	M	-	+	+/+	-	+	+	+	MPPT	MUT	C	+
2	3400	H	+	+	+/-	-	-	-	-	MPPD	PP	J	+
3	3700	H	+	+	+/+	-	+	+	+	MPPT	PS	Z	+
4	2300	H	+	+	+/-	+	+	+	+	MPPD	PS	Z	-
5	3400	M	-	+	---	-	-	---	+	-	MUT	C	+
6	2600	H	-	+	+/-	-	+	+	+	MPPD	MUT	Z/C	+
7	-	-	-	+	---	-	-	---	-	-	MUT	J	+
8	2900	M	+	-	+/-	-	-	-	-	MPPI	PP	Z	-
9	2450	H	+	+	+/-	-	+	-	+	MPPD	PS	J	+
10	3200	H	+	+	---	+	+	---	-	MPPT	PP	Z	+
11	2900	H	+	-	-/-	+	+	+	-	MPPI	PP	J	+
12	2400	M	+	+	-/-	+	+	+	+	MPPD	PS	J	+
13	2250	M	+	+	---	-	-	---	-	MPPT	PP	J	+
14	1800	H	-	+	---	+	+	---	-	MPPT	MUT	J	+
15	2250	H	+	+	-/-	-	-	-	+	MPPI	PS	J	-
16	3100	H	+	+	+/+	-	-	-	-	MPPT	PP	Z	-
17	3000	M	+	+	-/-	+	+	-	-	MPPI	PP	Z	-
18	2500	M	-	+	---	-	-	---	-	MPPT	MUT	C	+
19	2400	H	+	+	---	+	+	---	+	MPPT	PS	Z	+
20	2800	M	-	+	+/+	+	+	+	+	MPPT	MUT	C	+
21	3400	M	+	+	+/+	+	+	+	+	MPPT	PS	J	-
22	2900	H	+	+	---	+	+	---	+	MPPT	PS	Z	+
23	2000	H	+	+	---	+	+	---	+	MPPT	PS	J	+
24	2500	-	+	+	---	+	+	---	-	MPPT	PP	P	+
25	3700	M	+	+	+/+	-	-	-	-	MPPT	PP	P	+
26	-	-	-	+	---	-	-	---	-	-	MUT	Z	+
27	2600	M	-	+	+/+	+	+	-	+	MPPT	MUT	C	+
28	3400	M	+	+	---	-	+	---	-	MPPT	PP	Z	+
29	3100	M	+	+	---	-	-	---	-	MPPT	PP	P	+
30	-	H	-	+	---	-	-	---	+	-	MUT	J	+

Apéndice N° 2: Matriz de datos de zorros y contenidos estomacales.

DATOS DE LOS ZORROS				CONTENIDO ESTOMACAL - Peso de componentes (g)							
N° Ejemplar	Especie	Sexo	Peso (g)	Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios	Artrópodos	Ovinos	Vegetales	Semidigerido
25	G	M	6700	59	X	X	X	X	X	X	X
26	G	M	6100	X	X	X	X	X	X	18	X
27	G	M	5600	11.4	X	X	X	X	X	12	26.5
28	G	H	5100	3.5	X	X	X	X	X	10.7	X
29	G	H	4500	4.5	X	X	X	X	X	1.5	14.8
30	G	H	4000	1	X	X	X	X	2	11.7	43
33	G	H	4200	X	X	X	X	X	86.5	X	X
35	G	H	5100	X	X	X	X	X	3.5	75	X
36	G	M	6800	112	X	X	X	X	X	8.5	X
37	P	H	5400	X	X	X	X	X	X	39	X
38	G	M	4600	X	X	X	X	X	X	35.5	X
39	P	M	7900	178	X	X	X	X	X	X	X
40	G	H	2000	X	X	X	X	X	X	2.4	12.9
43	P	H	5500	7.5	X	X	X	X	X	25.4	X
44	P	M	7200	X	12.5	64.1	X	X	X	3.3	12.5
45	G	M	5800	21.45	X	X	X	X	X	X	X
46	P	M	5000	171.7	2.5	22	X	X	125	3.2	44.5
47	G	H	4700	12.5	X	X	X	X	X	X	X
48	G	H	4500	36.7	T	X	X	X	X	X	X
49	P	M	6700	11.1	96.4	X	X	11.75	X	X	43.7
55	G	H	4700	X	X	X	T	X	8	X	28.5
56	G	M	6000	X	27	X	X	X	19.6	X	3.7

Referencias: Z=Ducicyon gymnocercus; P=Cerdocyon thous; X=Ausencia; T=Trazas

Figura N°1:

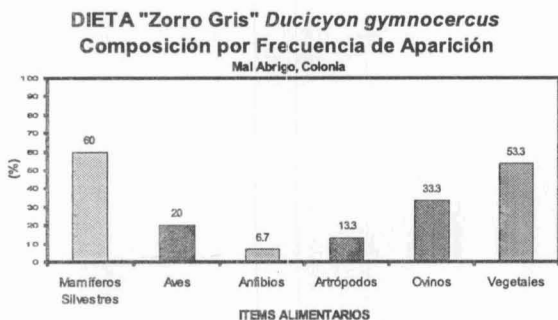
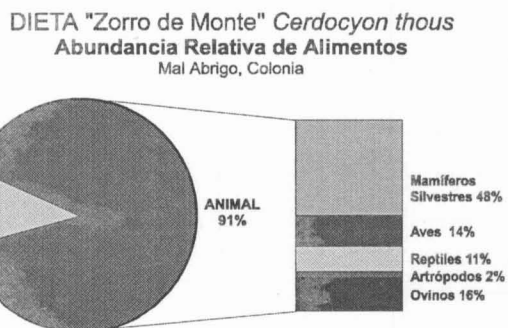
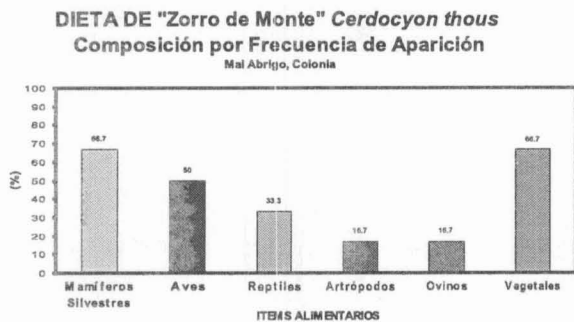
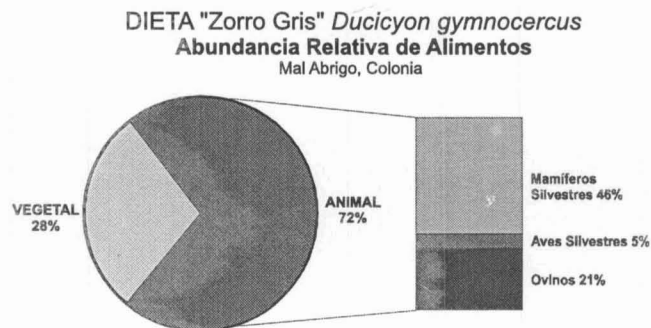
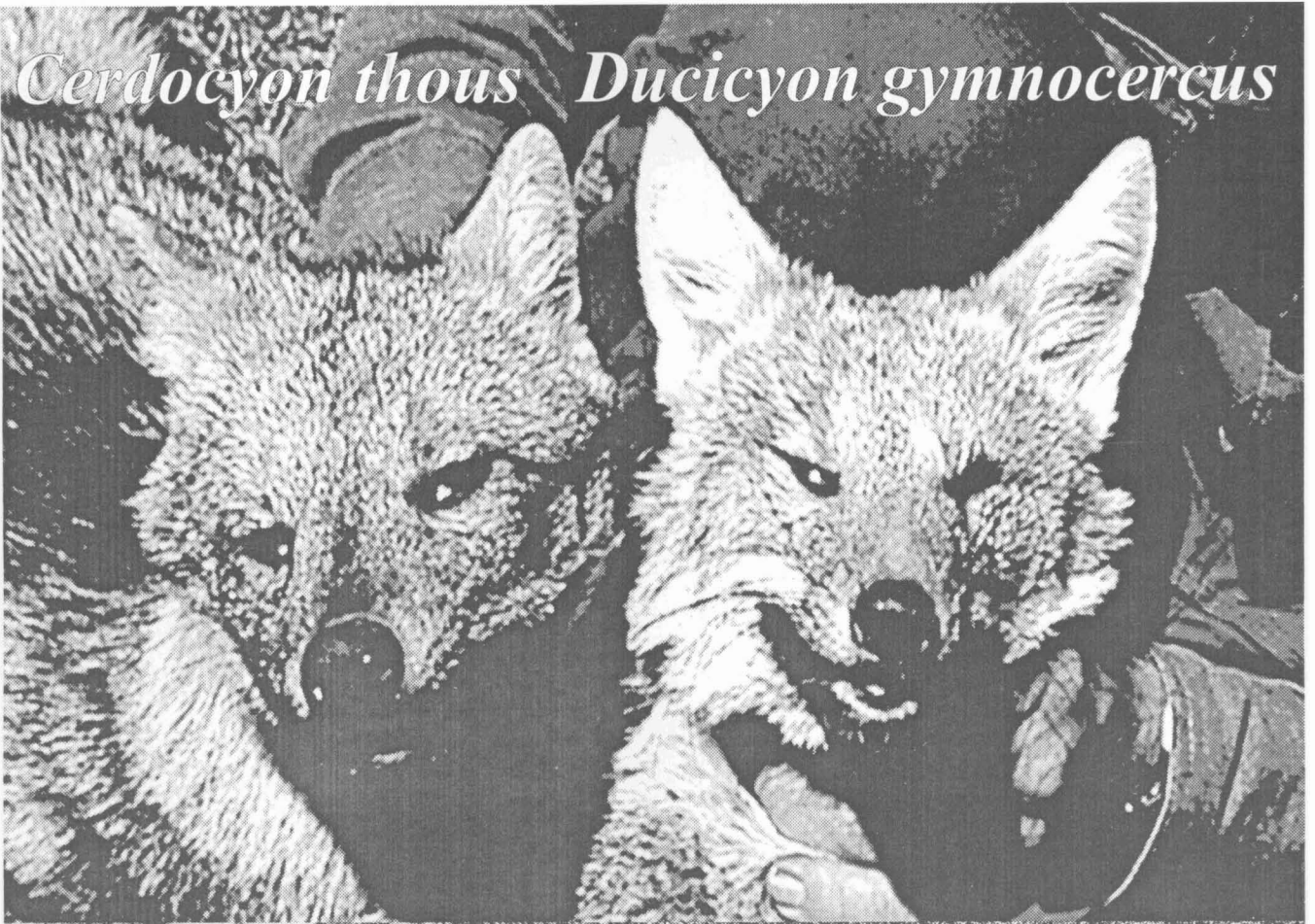


Figura N°2:



Cerdocyon thous *Ducicyon gymnocercus*



PREDACION
x "Zorro"



PREDACION
x "Jabalí"



PREDACION
x "Perro"



MUTILACION
x "Cuervo"

Revista de la Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay

Veterinaria es la revista oficial de la Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay destinada a publicar artículos en idioma español sobre temas técnicos, científicos y otras comunicaciones referentes a las Ciencias Veterinarias.

Los contenidos y opiniones incluidos en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores.

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES DE TRABAJOS PARA PUBLICACION

Normas generales

Los trabajos se enviarán a la Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay, Consejo Editor de la revista Veterinaria, Cerro Largo 1895, CP11200, Montevideo, con un original y dos copias y en diskette (3.5").

La etiqueta del diskette deberá contener el apellido del primer autor, las primeras palabras del artículo y el nombre del procesador de texto utilizado. El texto será archivado en formato RTF y no deberá exceder de 20 páginas en formato carta (21,6 x 27,9 cm), escrito en una sola carilla, con margen de 2,5 cm a cada lado y deberá estar escrito con caracteres de 12 puntos, con interlineado doble. Los cuadros y figuras deben ir integradas en el manuscrito, ubicados después que se menciona por primera vez. Las fotografías o impresiones serán en blanco y negro, en un máximo de 5 que serán adjuntadas al original, con leyenda en hoja aparte y numeradas al dorso indicando el borde superior derecho. Las fotografías o ilustraciones en color podrán ser publicadas pero a costo de los autores, no se aceptarán diapositivas.

Los autores solicitarán por nota aparte y con la firma de todos ellos la publicación del trabajo, designando a uno de los mismos para ser enviada la correspondencia (indicando dirección postal completa, teléfono, fax y correo electrónico), dejándose establecido que el mismo no se ha publicado ni se ha remitido a ninguna otra publicación periódica. Se aceptarán trabajos que hubieran sido publicados como resúmenes o comunicaciones cortas en congresos, simposios o jornadas, debiéndose en este caso indicarse en el pie de la primera página del artículo.

Los trabajos recibidos serán evaluados por el Consejo Editor pudiendo darle los destinos siguientes: aceptarlos, devolverlos a los autores para su adecuación o rechazarlos. El Consejo

Editor los clasificará en: 1. Trabajo científico (artículo original, revisión) y 2. Trabajo de divulgación (práctica veterinaria, diagnóstico, tecnológico, conferencia). Los autores tendrán derecho a 3 revistas.

Los trabajos aceptados para publicación pasan a ser propiedad intelectual de la SMVU quedando los derechos de publicación del trabajo a su cargo. Las reproducciones parciales o totales sólo pueden realizarse con la autorización escrita del editor.

1. Trabajos científicos:

Es una publicación que aporta y amplía el conocimiento o la comprensión de un problema determinado y que describe resultados originales que contiene suficiente información como para que otro investigador pueda: evaluar las observaciones, repetir los experimentos y comprobar las conclusiones. Un artículo original requiere rigor científico, expresado con lógica, claridad y precisión, con una extensión en función de los resultados y respaldado por citas bibliográficas imprescindibles. Existirá un arbitraje de estos trabajos que serán evaluados por miembros de un Comité de Arbitros de la revista Veterinaria.

2. Comunicaciones Cortas

Son aquellos trabajos que no cumplen con las normas de trabajos científicos originales pero que su contenido es de un interés o seriedad tal que merece su publicación.

El Consejo Editor evaluará el trabajo y lo clasificará según su contenido en: prácticas veterinarias, diagnósticos, tecnológicos, conferencias, educación, u otro según corresponda. También podrán ser publicadas Cartas al Editor de intercambio profesional.

3. Revisión

Normas de redacción para Revisiones:

Es un trabajo científico con el objetivo de efectuar una revisión o recapitulación actualizada de los conocimientos presentando una evaluación crítica de la literatura publicada según la perspectiva del autor. Este tipo de trabajo permite una mayor discrecionalidad en la presentación de la organización pero debe mantener rigor científico. Deberán describirse los objetivos y el alcance que se pretende lograr. La cita de bibliografía será la misma que la de los artículos originales.

Normas de redacción para Artículos Originales:

Contendrán los siguientes elementos:

Título: Será lo más breve posible y conciso, reflejando exactamente lo que el trabajo contiene. Escrito en minúsculas.

Nombre de Autores: apellido, inicial del nombre ¹; otro/s nombres.

ejemplo: Vidal, L.¹; Gómez, J.² escrito en letra cursiva.

dirección: (en pie de página): ejemplo: ¹Departamento de Bovinos, Facultad de Ciencias Veterinarias, Suipacha 698, Buenos Aires, Argentina, tel.: (497)3002511, e-mail: vidal@facvet.com; ² Facultad de Veterinaria.

Se detallará solamente la dirección postal completa del autor responsable o correspondiente, para los demás autores solamente el nombre de la institución.

RESUMEN

Dará una idea clara y precisa del contenido, será una versión en miniatura del artículo, conteniendo: objetivos, materiales y métodos, resultados, conclusión. No debe excederse de 200 palabras. Escrito en español en tiempo presente y en un sólo párrafo luego del encabezado del título y los autores.

El resumen con texto en inglés se denominará: **SUMMARY**

Palabras clave:

El autor propondrá las palabras clave que representen al contenido del texto para una clasificación y búsqueda bibliográfica. Se permitirán hasta 5 (cinco) palabras.

Las mismas palabras en idioma inglés (Key words) serán agregadas para complementar el Summary.

INTRODUCCIÓN

Los autores deben suministrar antecedentes suficientes sobre el tema para que el lector no deba recurrir a otras publicaciones anteriores y para que comprenda la importancia o trascendencia de la investigación que se comunica. Deben referirse al contexto en general (en el mundo, etc.) y en particular (en el país), eligiendo las informaciones más recientes y más relevantes.

Se deben dar los fundamentos científicos del estudio y definir claramente cuál es el propósito de escribir el artículo, precisando en el último párrafo los objetivos del trabajo. Escrito en tiempo presente.

MATERIALES Y METODOS

Los autores deben dar suficientes detalles para que un investigador competente pueda repetir los experimentos y definir el diseño experimental.

Describir claramente los animales utilizados, su número, especie, género, raza, edad.

Describir claramente la marca, modelo y origen (ciudad y país del fabricante) de los equipos utilizados. Los reactivos, drogas o medicamentos deben describirse por su nombre genérico o químico o por marcas comerciales patentadas (que se señalarán al pie de página). Los métodos y procedimientos deben ser detallados y bibliográficamente referenciados. Deben precisarse con claridad, tiempos, temperaturas, etc. Los métodos de los análisis estadísticos deben señalarse y citarse bibliográficamente.

RESULTADOS

La descripción de los resultados obtenidos debe presentarse con claridad. Primeramente hacer un "pantallazo general" de los resultados experimentales y luego pueden describirse en cuadros (tablas) o figuras (gráficos, dibujos, fotografías) los datos de los experimentos. No deben presentarse datos repetitivos o demasiado extensos y detallistas.

Deben usarse medidas del sistema métrico decimal dentro de lo posible u otras medidas convencionales. Los análisis estadísticos de datos deben señalar su significación.

Debe redactarse en tiempo pasado

DISCUSIÓN

Deben mostrarse las relaciones entre los hechos observados, con las hipótesis del propio experimento y/o con las teorías, resultados o conclusiones de otros autores

Formule las conclusiones en forma clara. Deben aplicarse las referencias bibliográficas al experimento y no abundar en detalles no estudiados.

Deben exponerse la significación de los resultados y evitar las repeticiones.

Escrito en tiempo pasado y en tercera persona del singular o plural según corresponda.

CONCLUSIONES

Se deben dar interpretaciones que sean justificadas por los datos.

Se deben resumir y globalizar las conclusiones parciales que se obtuvieren de diferentes resultados del trabajo. No deben darse conclusiones demasiado generales.

Debe haber una coherencia entre los objeti-

vos, los resultados y las conclusiones, pudiendo sugerirse recomendaciones.

Agradecimientos

Deberá constar el nombre de las personas y la institución a la que pertenecen haciendo mención al motivo del agradecimiento. Debe ser escrito en forma concisa y hacer referencia a materiales o equipos y al apoyo financiero

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En el texto: Al final de cada cita bibliográfica se colocará: el número correspondiente al autor entre paréntesis. Si existieran varias citas en el mismo párrafo se citará de la siguiente manera (ej.): (8, 10, 12-14, 22). Si es necesario mencionar un autor en el texto, se escribirá el apellido del 1er. autor entre paréntesis; si los autores fueran dos se colocarán los apellidos de ambos y entre medio el símbolo &. En todos los casos deberá citarse además el número correspondiente a la referencia bibliográfica.

En el ítem de Referencias bibliográficas: Debe hacerse especial atención al texto de las referencias bibliográficas, no se aceptarán trabajos mal referenciados. Las referencias deben colocarse en orden alfabético de autores, numerando las obras citadas y consultadas en el texto. Deberán citarse de la siguiente manera: Apellido seguido de coma y un espacio (,) y luego la(s) inicial(es) seguida(s) de un punto (.). Ej.: González, R.. Si hubieran varios autores deben separarse entre sí por un punto y coma (;). A continuación, se colocará el año de la publicación entre paréntesis. Ejemplo: González, R.; López, A. (1989). Más de una referencia del mismo autor se ordenará en orden cronológico decreciente.

Después del año se escribirá el título del artículo terminado en punto. Las revistas científicas serán citadas según las abreviaturas convencionales, ej.: Am.J.Vet.Res. o el nombre completo de la revista, seguido por el volumen, el número entre paréntesis, seguido por los números de páginas precedidos por dos puntos, ejemplos: 12:44-48. ó también: 12(8):44-48. Ejemplo: González, R.; López, A. (1989) Paraqueratosis en suinos. Am.J.Vet.Res. 12(8):44-48.

En el caso de la cita de libros, se indicará Autores (Año) Título, número de edición (salvo la 1ra.), Lugar de edición, Editorial, Cantidad de páginas del libro. Ejemplo: Rosemberger, G. (1983) Enfermedades de los bovinos. 2a.

ed. Berlín, Ed. Paul Parey, 577 p.

En el caso de la cita de capítulo de libros, se indicará Autores (Año) Título del capítulo, In: Autores (editores) del libro, Título del libro, Edición, Lugar de edición, Editor, Páginas inicial y final del capítulo precedido por pp y entre guión. Ejemplo: Dirksen, G. (1983) Enfermedades del aparato digestivo. En: Rosemberger, G. Enfermedades de los bovinos. 2a. ed. Berlín, Ed. Paul Parey, pp. 235-242.

En la cita de congresos: Autores (Año) Título del artículo. Nombre del congreso. Número ordinal del congreso, Ciudad, País, páginas.

En la cita de una tesis: Autores (Año) Título de la tesis. Tipo de tesis (ej.: doctor veterinario), Institución, Ciudad, País.

En la cita de comunicaciones personales: se cita el Nombre (apellido, inicial del nombre) (Año), se hace una llamada y se cita al pie de página con el texto: Comunicación personal. No citar en las referencias bibliográficas.

Cuadros

Los cuadros deben tener un n° de identificación correlativo que figurará en el texto y contendrán un texto de título en la parte superior, fuera del mismo. Deben contener información sobre el experimento que lo autodefinen. Las referencias o símbolos de los cuadros se presentarán al pie del mismo en letra cursiva de tamaño 10 puntos. Ejemplo: Cuadro I. Variación de la temperatura en función del tiempo., Ejemplo de pie de cuadro: T = temperatura, t = tiempo (en minutos). Si el cuadro no es original, citar la fuente (Autor y año) en pie de página.

Figuras y Gráficos

Las figuras o gráficos deben tener un n° de identificación correlativo que corresponda con el texto y contener un texto de definición del contenido en la parte inferior, fuera de la figura, con leyendas y definición de los símbolos utilizados. Si la figura o gráfico no es original, citar la fuente (Autor y año) en pie de página.

Fotos

Las fotografías y especialmente las microfotografías deben contener una escala de referencia. Deben tener un n° de identificación correlativo que corresponda con el texto y contener un texto de definición del contenido en la parte inferior, con leyendas y definición de los símbolos utilizados. Si la fotografía no es original, citar la fuente (Autor y año) en pie de página.