

AVANCES EN CIENCIAS VETERINARIAS

ISSN 0716-260X

GUSTAVO MONTES ORTIZ
DIRECTOR (S)

COMITÉ EDITOR

NELSON BARRÍA P. (MV., Ph. D)
DANKO BRNCIC J. (MV., Ph. D)
ARTURO FERREIRA V. (MV., Ph. D)
TEXIA GORMAN G. (MV., MPVM)
GUSTAVO MONTES O. (MV., MS.)
MARÍA A. MORALES M. (MV., MB.)
ALEJANDRO SANTA MARÍA S. (MV., MS.)
SANTIAGO URCELAY V. (MV., MPVM)
LIVIO ZURITA A. (MV., MS.)

COMITÉ CONSULTOR

CARLOS ARELLANO-SOTA (MV., MS.) FAO
Santiago, Chile

VICENTE M. ASTUDILLO (MV., MS.) (OPS/OMS)
Río de Janeiro, Brasil

OMAR O. BARRIGA (MV. Ph. D) The Ohio State
University Columbus, USA

FRANCESCO DI CASTRI (MV.)
United Nations Educational
Scientific and Cultural Organization
París, Francia

TOMÁS LETONIA (MV., MS. Ph. D)
Food and Drug Administration
Washington, D.C., USA

LUIS V. MELÉNDEZ (MV. Ph. D)
Virginia-Maryland
Regional College of
Veterinary Medicine, USA

ALEJANDRO A. SCHUDEL (MV. Ph. D)
INTA Castelar, Buenos Aires,
Argentina

GERHARDT G. SCHURIG (MV. Ph. D)
Politechnical Institute
Virginia, USA

ALEJANDRO B. THIERMANN (MV. Ph. D)
United States Department of
Agriculture, Washington, D.C., USA

REPRESENTANTE LEGAL

Íñigo Díaz Cuevas
Santa Rosa 11735
Casilla 2, Correo 15
Santiago, Chile

Decreto Universitario N° 001850, 1983

Autoridades de la Universidad de Chile
Rector: Sr. Jaime Lavados Montes
Prorrector: Sr. Alfredo Lashen Azar

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
SANTIAGO - CHILE

Avances en Ciencias Veterinarias (Av. Cs. Vet.) es una publicación semestral destinada a difundir las Ciencias Animales. Con este fin publica: Trabajos Originales de Investigación Científica, Artículos Generales, Casos Clínicos, Notas Técnicas y Comunicaciones Preliminares. Los Artículos Generales serán solicitados por el Comité Editor. Ocasionalmente se publicarán resúmenes de comunicaciones presentados a Congresos u otros eventos científicos relacionados con las Ciencias Veterinarias.

CONTENIDO

EDITORIAL

Pág.

3

TRABAJOS ORIGINALES

Digestibilidad aparente de forrajes secos por la alpaca (*Lama pacos*). I. Henos de alfalfa (*Medicago sativa*) de tres calidades y heno de quinhuilla (*Chenopodium album*). Alejandro López V., Raúl Cabrera C., M. Eugenia Rojas S. 5

Utilización de diferentes métodos de diagnóstico de gestación en un rebaño experimental de alpacas (*Lama pacos*) y llamas (*Lama glama*) en el altiplano de la I Región de Chile. Luis Raggi S., Tamara Ullrich R., Giorgio Castellaro G., Marcelo Zolezzi V., Roberto Rojas C., Germán Ferrando R., Víctor Hugo Parraguéz G. 10

Caracterización del riesgo en higiene ambiental mediante la aplicación de componentes principales en una comuna del gran Santiago, Chile. Luis Ibarra M., Fernando Núñez S., María A. Morales M., Alfonso Flores F. 15

Razones entre las imágenes ultrasonográficas de las estructuras tendíneas y ligamentosas de la región palmar del metacarpo en el equino puro sangre chileno. Adolfo Godoy P., Ivonne Oddoy K. 20

Descripción histológica y ultraestructural comparada del hígado de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) silvestre y cultivada. Patricio Arias V., María Alejandra Poblete L. 24

Comportamiento epidemiológico de la rinotraqueitis infecciosa bovina en un rodeo de cría y otro de tambo. Tandil, Buenos Aires, Argentina, 1994. Daniel Schettino R., Mónica di Santo C., Juan Torres Y., Pedro Morán 30

Isoenzimas de fosfatasa alcalina en el suero de yeguas fina sangre de carrera inglés preñadas y no preñadas. Adolfo Godoy P., Wilhelm Rudolph R., Iván Núñez R., Alejandro Figueroa V. 37

NOTA TÉCNICA

Evaluación de la técnica microbiológica con *Bacillus subtilis* BGA para la identificación de residuos de antimicrobianos en leche bovina. Betty San Martín N., Ricardo Moraga 43

OBITUARIO 49

INSTRUCCIÓN PARA LOS AUTORES 50

(AGRADECEMOS CANJE)

VOL. 11, N° 1, ENERO - JUNIO, 1996

CONTENT

	Pág.
EDITORIAL	3
ORIGINAL ARTICLES	
Apparent digestibility of dry forages in alpacas (<i>Lama pacos</i>). I. Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) of three different qualities and Quinquilla (<i>Chenopodium album</i>). Alejandro López V., Raúl Cabrera C., M. Eugenia Rojas S.	5
Utilization of different pregnancy diagnostic methods in an experimental herd of alpacas (<i>Lama pacos</i>) and llamas (<i>Lama glama</i>) in the andean high plateau of the I Region of Chile. Luis Raggi S., Tamara Ullrich R., Giorgio Castellaro G., Marcelo Zolezzi V., Roberto Rojas C., Germán Ferrando R., Víctor Hugo Parraguéz G.	10
Risk evaluation of the environmental health conditions of a Santiago county, Chile, by principal components. Luis Ibarra M., Fernando Núñez S., María A. Morales M., Alfonso Flores F.	15
Ratios between ultrasonographic images of the tendons and ligaments of the palmar metacarpal region in the chilean pure breed horse. Adolfo Godoy P., Ivonne Oddoy K.	20
Histological and structural comparative description of the liver from wild and farming rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>). Patricio Arias V., María Alejandra Poblete L.	24
Infectious bovine rhinotracheitis epidemiological behavior in beef cattle and a dairy cattle, Tandil, Buenos Aires, Argentina, 1994. Daniel Schettino R., Mónica di Santo C., Juan Torres Y., Pedro Morán	30
Serum alkaline phosphatase isoenzymes in pregnant and no pregnant thoroughbred mares. Adolfo Godoy P., Wilhelm Rudolph R., Iván Núñez R., Alejandro Figueroa V.	37
TECHNICAL NOTE	
Evaluation of the microbiological cilindres plate method with <i>Bacillus subtilis</i> BGA for the identification of antimicrobial residues in milk. Betty San Martín N., Ricardo Moraga	43
OBITUARY	49
INSTRUCTIONS TO AUTHORS	50

(EXCHANGE SOLICITED)

EDITORIAL

Una de las características de las instituciones modernas, y aun de las sociedades adelantadas, es someter a discusión ciertos principios que hasta ese momento se consideraban como inamovibles. El poner en tela de juicio los basamentos de una sociedad o institución tiene en esencia un riesgo casi siempre cuantificable, que en algunas oportunidades se transforma en un freno del avance social o institucional. También es lícito, en este escenario de modernidad, ubicar en el lugar adecuado la relatividad a que se someten los principios o valores institucionales, cuestión que también colabora en tomar posiciones de rechazo a eventuales cambios.

En este escenario la Universidad de Chile, y por cierto la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, se ha abocado a trabajar y desarrollar la propuesta Rectorial en relación a optimizar su calidad académica, “destinada a servir de fundamento en el plano de las ideas a los cambios que nuestra Universidad necesita para continuar avanzando y mejorando”.

La propuesta toca de cerca a las funciones de mayor relevancia en el ámbito universitario. Por una parte, la docencia tanto de pregrado como la de posgrado y postítulo; y por la otra, la investigación científica y tecnológica. Son estas las clásicas misiones que nuestra Facultad ha venido desarrollando y que deseamos poder seguir elevándolas a los sitios que merecen las ciencias animales y veterinarias.

Esta propuesta nos obliga a ser cada día más rigurosos en nuestra misión institucional como Facultad: “Entregar a la Universidad de Chile la educación superior de jóvenes chilenos, basada en la creación, cultivo, desarrollo y difusión de las ciencias animales y medicoveterinarias, especialmente en aquellas expresiones de liderazgos y de adelanto al quehacer nacional, con el más alto nivel académico, como aporte al desarrollo científico productivo y socioeconómico de la Nación”.

Nuestra Universidad sigue siendo líder en el campo de las ciencias y la cultura, se mantiene como la instancia orientadora irremplazable en el ámbito de las expresiones artísticas y en el desarrollo de temas emergentes, además de mantenerse como el faro preferido por los mejores jóvenes chilenos que desean forjar su destino al servicio del país.

La propuesta Rectorial de optimización de la calidad académica la entendemos como una exigencia histórica que nos permitirá seguir trabajando con los mejores estudiantes de pregrado, incorporar los graduados de excelencia a nuestros programas, continuar desarrollando investigación científica y tecnológica relevante, transfiriendo conocimientos y técnicas a la sociedad y, por cierto, entregándole servicios trascendentes a los agentes productivos y sociales.

Nuestro compromiso trasciende más allá de una coyuntura, por importante que ésta sea. Nuestra obligación es permanente.

La Universidad de Chile asume hoy día, en la víspera del tercer milenio, la responsabilidad de dar el paso paradigmático que la Educación Superior Chilena requiere.

La Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias entiende que el desarrollo animal, inserto en un entorno complejo y desafiante, en sus más variadas expresiones, es nuestro más importante objetivo.

Es una tarea no exenta de dificultades y apremios.

Por estas razones la asumimos con gran fortaleza y alegría.

Profesor
IÑIGO DÍAZ CUEVAS

DIEZ AÑOS

Mil novecientos ochenta y seis constituyó un hito importante en el quehacer de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile, considerando el acontecer nacional y el de nuestra Universidad en particular.

Ser uno de los tres centros superiores donde se cultivan las ciencias veterinarias del país, con una trayectoria en el campo de la docencia de pre y posgrado, y fundamentalmente por el impulso que estaba teniendo la investigación científica y tecnológica en esta área del saber, dando respuesta a los problemas en el campo pecuario, se tradujo en una presencia significativa en proyectos de investigación con financiamiento de fuentes nacionales e internacionales.

Hoy, al mirar este decenio caminado, se perfila lo relevante del trabajo realizado con sus egresados y profesionales, quienes en el presente están ocupando distintos cargos en el quehacer nacional. Sin duda, son los que mejor visualizan los aportes de estos proyectos de investigación en el sector privado y estatal, en las distintas disciplinas del campo de las ciencias animales.

Este impulso que recibió la investigación científica y tecnológica en la Facultad presentaba un pequeño obstáculo en la fase final de este proceso, como era el de dónde comunicar los avances obtenidos en sus trabajos. Un grupo de investigadores con visión de futuro, conscientes de esta situación y con el apoyo de las autoridades académicas, creó *Avances en Ciencias Veterinarias*. El transcurso del tiempo y el nivel que iba adquiriendo esta nueva fuente de difusión del quehacer en Ciencias Veterinarias y Animales, hicieron que pronto ella se constituyera en un escenario de encuentro de quienes trabajan en esta área del saber a nivel nacional e internacional.

En esta perspectiva se destaca en forma señera la figura del profesor Patricio Berríos Etchegaray (M.V.; Ph.D.), su primer director. Un hombre de ciencia, de carácter, quien supo lidiar como él sabe, contando con la colaboración de un equipo en el comité editorial, más el apoyo de las autoridades locales, para ubicar a la Revista en su actual sitio. Al hacer un balance de estos diez años de trabajo, en esta su página editorial, vaya para él un merecido reconocimiento. Gracias Profesor Berríos por su aporte y por su entrega en un proyecto en el cual muchos no creían y que hoy estamos enfrentados en perfilarlo con éxito en los nuevos escenarios y las exigencias de estos tiempos.

Un somero balance de este decenio se puede resumir como sigue:

En diez volúmenes, veinte números, editados por *Av. Cs. Vet.*, con un tiraje de 500 ejemplares, se han publicado 24 artículos generales, 141 artículos originales, 66 comunicaciones libres, 9 casos clínicos y 12 notas técnicas.

Los artículos publicados cubren todo el espectro de las disciplinas y subdisciplinas de las ciencias veterinarias, destacándose las especialidades de Enfermedades Infecciosas (27 artículos), Bacteriología (15), Biotecnología (5), Inmunología (16), Farmacología (16), Fisiología animal (15), Nutrición (3), Bromatología (12), Patología animal (12), Reproducción animal (9), Tecnología de los alimentos (2), Patología aviaria (3), Zootecnia (4), Parasitología (3), por citar algunas.

Los artículos que hoy se publican provienen de un grupo importante de instituciones académicas, tales como Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Austral de Chile, Universidad de Concepción e Instituto Profesional de Santiago. Además de instituciones públicas como el Instituto de Salud Pública, FAO, Ministerio de Agricultura, Ejército de Chile, entre otras.

Av. Cs. Vet. ha publicado artículos de investigadores provenientes de universidades e instituciones más allá de nuestras fronteras, tales como Argentina, Brasil, España, Estados Unidos, México, Uruguay, Perú y Cuba.

La Revista logró ser indexada en *Agrindex*, *Animal Breeding Abstracts*, *Bibliografía Agrícola Chilena*, *Index Veterinarius* y *The Veterinary Bulletin*.

Claramente un balance positivo. Lo que ha sido reconocido, entre otros, en un seminario internacional de la Universidad Tecnológica de Santiago, donde se consideró a esta revista como un modelo de revista científica. Ello es aún más destacable si se consideran los escasos recursos con que se dispone para su publicación.

Viene un nuevo decenio que nos enfrentará al 2000, debemos estar preparados para este desafío, por lo que la Revista debe tener un nuevo impulso, con objetivos claros para las nuevas exigencias. Un bosquejo de lo que será esta nueva empresa se puede resumir en una priorización de artículos originales, nacidos de proyectos de investigación, que sean contingentes y que provengan de sólidos equipos de trabajos en el amplio campo de las ciencias y tecnología animal. Privilegiar artículos generales de temáticas actuales, que muestren caminos y retos interesantes. Incrementar la cobertura de usuarios internacionales de la revista, incorporando los resúmenes en INTERNET.

GUSTAVO A. MONTES O.

TRABAJOS ORIGINALES

DIGESTIBILIDAD APARENTE DE FORRAJES SECOS POR LA ALPACA (*LAMA PACOS*). I. HENOS DE ALFALFA (*MEDICAGO SATIVA*) DE TRES CALIDADES Y HENO DE QUINHUILLA (*CHENOPODIUM ALBUM*)

Alejandro López V. (MV., MS.)*, Raúl Cabrera C. (MV., MS.)**, M. Eugenia Rojas S.***

APPARENT DIGESTIBILITY OF DRY FORAGES IN ALPACAS (*LAMA PACOS*). I. ALFALFA (*MEDICAGO SATIVA*) OF THREE DIFFERENT QUALITIES AND QUINHUILLA (*CHENOPODIUM ALBUM*)

A 4x4 Latin Square design was used to run a classical total collection digestion trial, in which eight alpacas (Lama pacos) were used to study the utilization of four different hays: quihuilla (Chenopodium album), and alfalfa (Medicago sativa) cuts one, three and four. The digestibility of dry matter, organic matter, crude protein, ether extract and the various components of the cell walls was obtained. The digestibility of crude protein was high (71-76%), without significant differences among forages. The digestibility of cell walls (N.D.F.) was higher in quihuilla than in most of alfalfas (P<0.05), probably due to lower lignin contents in the former. Concerning hemicelulose, it showed great differences of digestibility among forages (P<0.05), following a similar trend to N.D.F., while the digestibility of cellulose was higher in quihuilla and alfalfa cut one and lower (P<0.05) in alfalfa cuts three and four.

Palabras Claves: Camélidos, Alpaca, Digestibilidad.

Key words: Camelids, Alpaca, Digestibility.

INTRODUCCIÓN

Los camélidos sudamericanos constituyen en Chile una masa ganadera actual del orden de las 150.000 cabezas, ubicados en un 95% en el altiplano de la I Región, habiendo alcanzado cifras históricas de sobre un millón de animales domésticos en la época colonial, distribuidos entre la IV y la X Región. La alpaca (*Lama pacos*) y la llama (*L. glama*), son las dos especies domesticadas, mientras que vicuñas (*L. vicugna*) y huanacos (*L. guanicoe*) permanecen en estado silvestre. En Chile, existe interés tanto a nivel privado como estatal por transformar las especies domésticas en una nueva alternativa productiva (Tapia, 1993), valiéndose de herramientas como el mejoramiento de la calidad ganadera y de los sistemas de alimentación, repoblamiento de ambientes áridos o semiáridos y apertura de mercados tanto nacionales

como internacionales (Chile, 1994). Por la calidad de su fibra, gran rusticidad, tamaño reducido y fácil manejo, la alpaca se considera la especie de mayor importancia económica (Urbina y Tapia, 1984) y es por esto que se ha decidido poner énfasis en esta especie respecto de algunos tópicos de investigación.

Los aspectos de nutrición y alimentación de estas especies son de crucial importancia para llegar a plantear sistemas de producción viables. Respecto de esta temática, la información existente tanto a nivel nacional como internacional es escasa. Sin embargo, existen bases para afirmar que estos animales poseen ciertas particularidades fisiológicas que les permiten ser más eficientes que los ruminantes tradicionales (bovinos, ovinos) en la utilización de alimentos, y en especial aquéllos de más pobre calidad por su alto contenido de paredes celulares y/o bajo contenido nitrogenado (Cordesse y col., 1992; Prud'hon y col., 1993; Cordese y col., 1992; Valenza y col., 1991; Fowler, 1989; San Martín, 1989; San Martín y Bryant, 1989; San Martín y Bryant, 1987; San Martín y col., 1984).

Con el propósito de acopiar información nutricional que a corto y mediano plazo permita utilizar racionalmente recursos alimentarios presentes en diversas zonas agroecológicas del país, se ha planteado una

Financiado por proyecto FONDECYT N° 1940 253

*Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Casilla 2, Correo 15, Santiago, Chile.

**Universidad de Chile. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. Casilla 15138, Santiago, Chile.

***Memorante, Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Escuela de Medicina Veterinaria.

investigación que permitirá conocer la utilización digestiva de una amplia gama de calidades de forrajes por parte de la alpaca, lo que dará fundamentos a sistemas de alimentación con orientación productiva. En una segunda fase, esta investigación entregará información sobre estudios ruminales en esta especie, que permitan una mejor comprensión de sus particularidades nutricionales. Por ahora, se presentan los primeros resultados de los estudios de digestibilidad *in vivo* realizados bajo condiciones controladas.

MATERIALES Y MÉTODO

El estudio se realizó en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Región Metropolitana, bajo condiciones de confinamiento. Los animales disponían de corrales individuales de 6 metros cuadrados dentro de un galpón techado, con piso de maicillo, bebederos y comederos que permitían un adecuado control del consumo alimentario. Se trabajó con ocho alpacas macho, enteros de raza Huacaya y aproximadamente tres años de edad, aclimatadas a la zona y acostumbradas al confinamiento. Se estudió un heno de quinhuilla (*Chenopodium album*) y tres henos de Alfalfa (*Medicago sativa*) var. WL320, correspondientes a cortes 1° (C-1), 3° (C-3) y 4° (C-4), todos los alimentos provenientes de la Región Metropolitana. Las alfalfas C-1 y C-3 fueron cosechadas al comienzo de floración y la C-4 en un estado de botón. La quinhuilla por su parte fue cosechada previo a su floración, cuando alcanzaba una altura aproximada de 70 cm. Todos los forrajes fueron entregados en rama, en consideración a que ésta es la forma factible de suministrarlos en la práctica. El diseño experimental fue un cuadrado latino 4x4 con dos repeticiones, lo que permitió contar con un $n = 8$ para cada forraje. Se desarrolló un ensayo de digestibilidad clásico, con recolección total de fecas por medio de un sistema de arneses y bolsas. Cada fase experimental tuvo una duración total de 14 días, correspondientes a un período preexperimental de 9 y un período de recolección fecal de 5 días. Durante el período preexperimental, se determinó el consumo alimentario individual por diferencia entre la cantidad de forraje ofrecida y las sobras recogidas a las 24 horas; se consideró como consumo voluntario el registrado durante los últimos 5 días del preexperimental, en base a que en dicho lapso los consumos ya fueron regulares. Durante el período de recolección fecal, que se inició cuando los animales habían completado 9 días de ingestión del forraje en estudio, el alimento se ofreció en cantidad restringida a un 90% de lo registrado como consumo voluntario, con el propósito de evitar una posible selección por parte de los animales. Diariamente las fecas recolectadas fueron pesadas, determinándose su materia seca, lo que permitió estimar en forma suficientemente exacta la evacuación diaria de sólidos,

congelándose a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ aproximadamente un 20% de lo evacuado, lo que permitió disponer al final de cada período experimental de una alícuota compuesta de fecas por cada animal, para su posterior análisis. Los análisis realizados tanto a los alimentos como a las alícuotas de fecas fueron: materia seca, materia orgánica, proteína cruda, todos según técnicas de A.O.A.C. (1984) y paredes celulares, según Goëring y Van Soest (1970). Los animales fueron pesados al inicio de cada fase experimental (cada 2 semanas) y al final de la última fase. Los coeficientes de digestibilidad aparente fueron calculados en la forma usual y los valores obtenidos para los diferentes alimentos se compararon por análisis de varianza y test de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se entrega la composición nutricional de los forrajes evaluados. En el Cuadro 2 se entrega los valores para consumo voluntario diario de los forrajes, expresado como porcentaje del peso vivo y como cantidades por unidad de tamaño metabólico (UTM, $\text{g/kg}^{0,75}$). En el Cuadro 3 se muestran los coeficientes de digestibilidad aparente de los nutrientes de los diversos forrajes estudiados.

Los forrajes considerados en el presente estudio pueden catalogarse en su conjunto como de buena calidad (40-50% F.N.D.), aun cuando se puede distinguir diferencias entre ellos. Al analizar el Cuadro 1, se puede observar que la quinhuilla hace un aporte de M.O. y de P.C. inferior a las alfalfas, sin que su nivel proteico constituya una limitante nutricional. Por su parte la quinhuilla es el forraje con el mayor contenido de paredes celulares seguido por alfalfas C-1 y C-3, siendo alfalfa C-4 el pasto con menor contenido de F.N.D. El nivel de lignocelulosa (F.A.D.) fue inferior en quinhuilla, asociado al reducido nivel de lignina, siendo los cortes 1 y 3 de alfalfa los que muestran los valores más elevados tanto en F.A.D. como de lignina. Esto indicaría que la composición de las paredes celulares es más favorable desde el punto de vista nutricional en la quinhuilla que en los diferentes cortes de alfalfa.

El haber evaluado estos forrajes de buena calidad, obedece a la necesidad de disponer de datos que cubran una amplia variedad de calidades, lo que permitirá formular conclusiones válidas respecto de la utilización digestiva de los alimentos en esta especie. Sin embargo, este mismo hecho dificulta las comparaciones con la literatura, que informa principalmente sobre forrajes de baja calidad, a juzgar por su composición química y, en otros casos, la calidad está definida por variables tales como el nivel proteico o niveles de fibra cruda (F.C.), sin considerar las paredes celulares y sus fracciones.

Al analizar el consumo voluntario registrado por

CUADRO 1
ANÁLISIS NUTRITIVO DE LOS FORRAJES BASE SECO
(Promedio \pm d.e., n = 4)

Nutrientes*	Quinhuilla	Alfalfa C-1	Alfalfa C-3	Alfalfa C-4
M.S.	88,9 \pm 4,0	90,8 \pm 1,5	90,5 \pm 1,7	91,4 \pm 1,8
M.O.	84,2 \pm 1,5	92,1 \pm 0,6	90,7 \pm 1,0	91,5 \pm 0,1
CEN	15,8 \pm 1,5	7,9 \pm 0,6	9,2 \pm 1,0	8,5 \pm 0,1
P.C.	16,7 \pm 0,8	19,0 \pm 3,0	19,8 \pm 1,7	21,3 \pm 0,7
E.E.	2,0 \pm 0,2	3,4 \pm 1,3	2,6 \pm 0,3	2,6 \pm 0,4
F.N.D.	49,6 \pm 1,3	47,8 \pm 1,9	47,3 \pm 2,0	40,7 \pm 0,5
F.A.D.	32,4 \pm 0,5	38,4 \pm 2,1	38,6 \pm 1,6	34,8 \pm 0,7
HEMI	17,2 \pm 1,1	9,4 \pm 0,3	8,8 \pm 0,5	6,6 \pm 0,2
CELU	24,8 \pm 0,5	28,6 \pm 1,1	28,2 \pm 1,8	25,4 \pm 0,2
LIG	6,6 \pm 0,9	9,5 \pm 0,7	10,1 \pm 0,2	8,1 \pm 0,1
C.I.	1,0 \pm 0,2	0,7 \pm 0,1	0,5 \pm 0,2	0,7 \pm 0,2

*M.S. = Materia seca; M.O = materia orgánica; CEN = cenizas; P.C. = proteína cruda; E.E. = extracto etéreo; F.N.D. = fibra neutro detergente; F.A.D. = fibra ácido detergente; HEMI = hemicelulosa; CELU = celulosa; LIG = lignina; C.I. = cenizas insolubles.

CUADRO 2
CONSUMO VOLUNTARIO DE FORRAJES BASE SECO, EN RELACIÓN AL PESO VIVO
(Promedio \pm d.e., n = 8)

Unidades	Quinhuilla	Alfalfa C-1	Alfalfa C-3	Alfalfa C-4
kg/100 kg	1,34 ^b \pm 0,31	1,95 ^a \pm 0,14	1,75 ^{ab} \pm 0,38	1,91 ^a \pm 0,24
g/kg ^{0,75}	37,6 ^b \pm 10,0	54,6 ^a \pm 5,0	48,6 ^{ab} \pm 10,6	53,3 ^a \pm 6,7

^{a, b, c}: En líneas, superíndices distintos indican diferencias estadísticas (P<0,05).

CUADRO 3
COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD APARENTE DE LOS NUTRIENTES
EN LOS FORRAJES
(Promedio \pm d.e., n = 8)

Nutrientes*	Quinhuilla	Alfalfa C-1	Alfalfa C-3	Alfalfa C-4
M.S.	67,4 ^a \pm 1,9	65,1 ^a \pm 2,9	63,5 ^a \pm 4,5	64,3 ^a \pm 3,1
M.O.	68,7 ^a \pm 2,3	67,3 ^a \pm 3,0	65,8 ^a \pm 4,5	66,1 ^a \pm 2,8
P.C.	73,8 ^a \pm 2,5	71,3 ^a \pm 5,5	73,9 ^a \pm 8,6	76,1 ^a \pm 3,0
E.E.	59,3 ^{ab} \pm 8,3	68,9 ^a \pm 4,0	53,0 ^{bc} \pm 8,6	46,2 ^c \pm 7,0
F.N.D.	60,3 ^a \pm 6,6	54,6 ^{ab} \pm 4,9	51,0 ^{bc} \pm 6,4	44,3 ^c \pm 4,0
F.A.D.	55,0 ^a \pm 7,0	54,8 ^a \pm 4,9	51,2 ^a \pm 8,1	49,1 ^a \pm 4,9
HEMI	70,3 ^a \pm 6,9	53,4 ^b \pm 11,3	51,0 ^b \pm 12,1	24,7 ^c \pm 8,9
CELU	64,9 ^a \pm 9,0	64,7 ^a \pm 7,1	59,2 ^b \pm 7,6	55,5 ^c \pm 3,8

^{a, b, c}: En líneas, superíndices distintos indican diferencias estadísticas (P<0,05)

*M.S. = Materia seca; M.O = materia orgánica; P.C. = proteína cruda; E.E. = extracto etéreo; F.N.D. = fibra neutro detergente; F.A.D. = fibra ácido detergente; HEMI = hemicelulosa; CELU = celulosa.

los animales para los diversos pastos (Cuadro 2), se pudo constatar que la ingestión diaria base seco, en ningún caso sobrepasó el 2% del peso vivo, hecho que concuerda con la información de literatura que indica para alpacas estabuladas consumos del 1,8% del peso vivo/d, inferior a otras especies de rumiantes pequeños como el ovino, que alcanzan consumos del 3,3% (San Martín, 1991). Expresado por unidad de tamaño metabólico, el consumo base seco alcanzó a 37,6^b,

54,6^a, 48,6^{ab} y 53,3^a g/kg^{0,75}/d en quinhuilla y en los cortes 1, 3 y 4 de alfalfa, respectivamente, lo que con la excepción de la quinhuilla concuerda con información del autor recientemente citado, que indica consumos promedio de 50 g/kg^{0,5}/d, aun cuando sus datos son para animales en pastoreo. Este menor consumo en el caso de quinhuilla, no tiene una explicación evidente, sin embargo, si se considera que el género Chenopodaceae posee un alto contenido de taninos,

puede esperarse que su sabor amargo sea un factor que limite el consumo. Este menor consumo coincidió con una mayor digestibilidad de sus componentes, en especial de las diferentes fracciones de las paredes celulares, lo que concuerda con hallazgos de Cordesse y col. (1992) y Dumont (1991), citado por Prud'hon y col. (1993), quienes confirman esta relación, debida probablemente al hecho de que a menor consumo se produce una menor tasa de pasaje a través de los precompartimentos gástricos, lo que permite un efecto de digestión más prolongado por parte de los microorganismos simbióticos. Sin duda que esta relación se produce sólo dentro de determinados rangos de consumo.

Los coeficientes de digestibilidad (Cuadro 3) de M.S. y M.O., no difirieron significativamente entre los distintos forrajes ($P>0,05$), siguiendo en ambos casos idéntica tendencia que favorece a quinhuilla, seguida de los cortes 1, 4 y 3 de alfalfa, respectivamente.

La digestibilidad para la proteína fue elevada para todos los forrajes (sobre 70%) y sin diferencias estadísticas entre ellos ($P>0,05$).

La grasa alimentaria fue una de las fracciones de la materia orgánica que mostró una digestibilidad más reducida. Aquí se detectaron diferencias significativas entre los pastos ($P<0,05$), sin relación con los niveles de E.E. de los forrajes que en todos los casos fue muy reducido. Al respecto, el primer corte de alfalfa mostró el mayor coeficiente, sin diferencias significativas con quinhuilla, pero superior a los cortes tercero y cuarto. Desde el punto de vista práctico, la digestibilidad del E.E. alimentario, no tiene mayor trascendencia, por cuanto su aporte cuantitativo, a la energía dietaria es muy reducido. Por otra parte, los métodos analíticos usados para esta fracción están sometidos a errores, que por lo reducido de esta fracción se ven magnificados y los valores de digestibilidad que resultan son poco confiables.

Por su parte, las paredes celulares (F.N.D.) y sus componentes (F.A.D., hemicelulosa y celulosa), mostraron todos una tendencia similar, que favoreció a la quinhuilla, seguida por los cortes 1, 3 y 4 de alfalfa. Las diferencias alcanzaron significancia ($P<0,05$) en el caso de F.N.D., hemicelulosa y celulosa, habiendo en general una correspondencia inversa entre el nivel de lignina de los pastos y digestibilidad de las paredes celulares y sus componentes como era esperable. Cabe destacar la elevada digestibilidad de hemicelulosa en quinhuilla (70,3%) y la reducida digestibilidad de este mismo componente en alfalfa C-4 (24,7%), que contribuye en forma importante a la baja digestibilidad de la F.N.D. en este pasto (44,3%), a pesar de no ser el más lignificado.

Coeficientes de digestibilidad comunicados por Florez (1973) para alpacas, indican valores de 50,2% para M.S., 56,9% para P.C. y 50,8% para F.C. cuando la alfalfa se entregó entera, mientras que los valores

fueron 51,0; 55,9 y 48,9%, respectivamente, para alfalfa picada; valores todos inferiores a los encontrados en el presente trabajo con la excepción de F.C., que en rigor no se puede comparar directamente con F.N.D. Los valores de coeficientes de digestibilidad encontrados por Fusaca (1983), citado por San Martín (1991), para un heno mixto de alfalfa y *Dactylis* en alpacas, ascienden a 69,1% para M.S., 78,8% para P.C., 38,2% para E.E. y 63,0% para F.C., los que son levemente superiores a los hallazgos presentes, con la excepción del E.E. que muestra valores muy inferiores. Por su parte, San Martín y col. (1985) encontró en alpacas alimentadas con dietas con más de 10,5% de P.C. (como en el presente caso), coeficientes de digestibilidad para M.S. de 60,8% para P.C. de 60,0%, y para F.C. de 57,5%, siendo del mismo orden de magnitud a los presentes en el caso de la M.S. e inferior en el caso de la P.C., probablemente derivado de diferencias en los niveles proteicos usados por el citado investigador y nosotros.

Se puede concluir respecto de los consumos observados que los correspondientes a las alfalfas se comparan bien con las cifras de literatura para forrajes de buena calidad, mientras que los de quinhuilla son comparables a los obtenidos con forrajes pobres como paja de trigo (36,5 g/kg^{0,75}/d) por Cordesse y col. (1992) o paja de ballica (39,1 g/kg^{0,75}/d) por Warmington y col. (1989). Sin embargo, considerando que la composición de las paredes celulares en este forraje y los coeficientes de digestibilidad observados indican que su calidad no es limitante para el consumo, debe pensarse en la presencia de otros factores que lo puedan haber limitado, como probablemente su presentación física caracterizada por una abundancia de tallos duros y su posible contenido en tanino.

Respecto de la digestibilidad de las diferentes fracciones nutritivas y en especial de las paredes celulares y sus componentes, el comportamiento de esta especie no difiere de lo observado en rumiantes verdaderos en cuanto a los hechos generales, como una mayor digestibilidad en los forrajes menos lignificados, aun cuando en el presente caso se observó un comportamiento atípico en la alfalfa de cuarto corte que mostró una bajísima digestibilidad de la hemicelulosa, lo que influyó sobre la digestibilidad de paredes celulares, sin que medie una razón aparente que lo justifique.

Los valores de digestibilidad de la energía que no fueron determinados experimentalmente, serán estimados posteriormente, cuando se disponga de un mayor acopio de información proveniente de forrajes de diversas calidades, lo que le conferirá a estas cifras una mayor confiabilidad.

RESUMEN

Sobre la base del interés que están despertando las alpacas (*Lama pacos*) como una alternativa ganadera

para ambientes limitantes no altiplánicos, se decidió evaluar nutricionalmente con esta especie un conjunto de alimentos de variada calidad nutricional que potencialmente pueden ser utilizados por ella. A través de un estudio de digestibilidad clásico con recolección total, se evaluó la digestibilidad de un heno de quinhuilla (*Chenopodium album*), que es una maleza, y tres diferentes cortes de heno de alfalfa (*Medicago sativa*). Se entrega para los diferentes alimentos los coeficientes de digestibilidad para materia seca, materia orgánica, proteína, extracto etéreo y para los diversos componentes de las paredes celulares. Destacan la digestibilidad de la proteína que fue elevada (71-76%) y sin diferencia estadística entre los pastos, y la digestibilidad de las paredes celulares (F.N.D.) que fue mayor ($P<0,05$) en quinhuilla que en la mayoría de las alfalfas, probablemente a causa de su menor lignificación. Por su parte la hemicelulosa mostró grandes diferencias ($P<0,05$) en su digestibilidad entre los pastos, siguiendo una tendencia similar a F.N.D., mientras que la digestibilidad de la celulosa fue mayor en quinhuilla y alfalfa corte uno, y menor ($P<0,05$) para los cortes tres y cuatro de alfalfa.

REFERENCIAS

- A.O.A.C. 1984. Association of Official Analytical Chemists. "Official Methods of Analysis" (14th Edition), Ed. Sidney Williams. Arlington, VA, USA.
- CORDESSE, R., M. INESTA, J.L. GAUBERT. 1992. Intake and digestibility of four forages by llamas and sheep. *Ann. Zootech* 41, 70 Elsevier/INRA. (Abstr.).
- CHILE. 1994. MINISTERIO DE AGRICULTURA. FONDO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (FIA). Programa Nacional de Desarrollo Camélido 36 p.
- DUMONT, B. 1991. Mises au point méthodologiques de L'étude du comportement d'ingestion de chèvres et de lamas sur parcours de garrigue. DAA, ENSA Montpellier, DEA, Univ. Rennes. I, 67 p. (Citado por Prud'hon y col., 1993).
- FLOREZ, J.A. 1973. Velocidad de pasaje de la ingesta y digestibilidad en alpacas y ovinos. Tesis. Prog. Acad. Med. Vet., Univ. Nac. Mayor de San Marcos, Lima, Perú (Citado por SAN MARTÍN, F. 1991).
- FOWLER, M.E. 1989. Medicine and surgery of South American Camelids. Llama, alpaca, vicuña, guanaco. Chapter 2 "Feeding and Nutrition". Iowa State University Press. Ames. Iowa. 385 pp.
- GOERING, K.K., P.J. VAN SOEST. 1970. Forage fiber analysis. *Agricultural Handbook* N° 379. ARS. USDA.
- PRUD'HON, M., R. CORDESSE, S. DE ROUVILLE, J. THIMONIER. 1993. Les camélidés sudaméricains: Le point des connaissances. *INRA. Prod. Anim.*, 6(1): 5-15.
- SAN MARTÍN, F. 1989. Alimentación y nutrición de la llama y alpaca. XII Reunión Científica de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lima, Perú.
- SAN MARTÍN, F. 1991. Alimentación y nutrición. Pp. 213-261. En: Fernández-Baca, S. Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. FAO. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile.
- SAN MARTÍN, F., F.C. BRYANT. 1987. Nutrición de los camélidos sudamericanos. Estado de nuestro conocimiento. Artículo técnico T-9-505. Programa colaborativo de apoyo a la investigación en rumiantes menores. Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Texas Tech University. 67 pp.
- SAN MARTÍN, F., F.C. BRYANT. 1989. Digestibilidad comparativa entre llamas y ovinos en función de la calidad de la dieta. En: San Martín, F., F.C. Bryant. Investigaciones sobre pastos y forrajes de la Texas Tech. University en Perú. Vol. V.
- SAN MARTÍN, F., A. ROSALES, R. VALDIVIA. 1984. Tasas de digestión y digestibilidad del forraje en alpaca y vacuno. Res. En: Fierro, L.C. y Farfán, R. Investigaciones sobre pastos y forrajes de la Texas University en el Perú. Vol. I.
- SAN MARTÍN, F., R. FARFÁN, R. VALDIVIA. 1985. Digestibilidad comparativa entre alpacas y ovinos. En: V Convención Internacional sobre camélidos sudamericanos. Cuzco, Perú. Resumen.
- TAPIA, F. 1993. Los camélidos sudamericanos domésticos: una alternativa de desarrollo ganadero para el sur de Chile. Informe final Simposio Internacional "Camélidos sudamericanos". La Paz. Bolivia. Pp. 127-138.
- URBINA, H., J. TAPIA. 1984. Situación de la ganadería de camélidos en Chile; antecedentes históricos y perspectivas. En: 1^{er} Seminario Internacional de camélidos sudamericanos domésticos. Arica. Pp. 15-34.
- VALENZA, D., D. HOLGADO, F. SAN MARTÍN, R. FARFÁN. 1991. Digestibilidad comparativa entre ovinos, alpacas y llamas de la mezcla broza de quinua (*Chenopodium quinoa*) y heno de avena (*Avena sativa*), y broza de haba (*Vicia faba*). En: San Martín, F., F.C. Bryant. Investigaciones sobre pastos y forrajes de la Texas University en el Perú. Vol. VI.
- WARMINGTON B.G., G.F. WILSON, T.N. BARRY. 1989. Voluntary intake and digestion of ryegrass straw by llama x guanaco crossbreds and sheep. *J. Agric. Sci.* 113: 87-91.

Recibido el 21 de enero de 1996
Aprobado el 3 de junio de 1996

UTILIZACIÓN DE DIFERENTES MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN, EN UN REBAÑO EXPERIMENTAL DE ALPACAS (*LAMA PACOS*) Y LLAMAS (*LAMA GLAMA*) EN EL ALTIPLANO DE LA I REGIÓN DE CHILE

Luis Raggi S. (M.V., DMV)*, Tamara Ullrich R., Giorgio Castellaro, G. (Ing. Agr.)**,
Marcelo Zolezzi, V. (Ing. Agr.)**, Roberto Rojas C. (M.V.)***, Germán Ferrando, R. (M.V.)*,
Víctor Hugo Parraguez, G. (M.V.)*

UTILIZATION OF DIFFERENT PREGNANCY DIAGNOSTIC METHODS IN AN EXPERIMENTAL HERD OF ALPACAS (*LAMA PACOS*) AND LLAMAS (*LAMA GLAMA*) IN THE ANDEAN HIGH PLATEAU OF THE I REGION OF CHILE

Alpaca and llama breeding is an important animal resource for the Aymara communities, that inhabit in the Andean high plateau in northern Chile. The reproductive aspect is one of the most limiting factor to improve this animal raising, this is specifically important, considering that the reproductive potential for these animals, consist in one annual offspring and the birth-rate, for the Chilean Andean high plateau, is only 45%. The aim of this work was to study the reproductive performance by direct observation, and to evaluate pregnancy through different traditional diagnostic methods. In order to accomplish this objective the methods employed were rejection to male and rectal palpation. Both of them were compared with transrectal ultrasonography. An experimental herd of 89 adult South American camelids, 46 alpacas (37 females and 9 males) and 43 llamas (33 females and 10 males), located in the Parinacota Andean high plateau wetlands (bofedal) in Northern Chile, 4,300 meters above sea level, was used. Animals were bred in January. Transrectal ultrasonographies were performed at 45 and 150 days from the beginning of the breeding period. Rectal palpation was done immediately before the second ultrasonography. Average mating times and SD, were 8.92 +/- 7.46 and 8.64 +/- 7.29 min for alpaca and llama males, respectively, and 8.84 +/- 7.42 and 8.73 +/- 7.34 min for alpaca and llama females. Pregnancy rate measured by male rejection was 62.5 and 60.0%; by rectal palpation 71.1 and 71.8% and 73.7 and 74.4% at the second ultrasonography, for alpacas and llamas respectively. The transrectal ultrasonography method is able to detect pregnancy earlier and with greater efficiency than traditional methods.

Palabras claves: Camélidos, ultrasonografía, gestación.

Key words: Camelids, ultrasonography, pregnancy.

INTRODUCCIÓN

Un problema crónico que afecta las explotaciones de camélidos es el bajo porcentaje de fertilidad de los rebaños, lográndose sólo un 50% de natalidad en condiciones de explotación altiplánica (Cardoso, 1984).

Se mencionan diversos factores que influyen en la baja fertilidad. Entre éstos, la mortalidad embrionaria

se presenta como uno de los más influyentes. Se ha observado en alpacas que existe una pérdida de embriones de aproximadamente un 50% dentro de los primeros 30 días de gestación (Fernández-Baca, 1971; Reiner y Bryant, 1983). Sumar (1979a) señala que, al parecer, la etapa crítica es aquella en que el embrión migra de un cuerno uterino al otro y cuando se implanta definitivamente en las paredes uterinas, hecho que ocurre dentro de los 21 primeros días que siguen a la fertilización. Otros factores que influirían en la fertilidad son: el bajo nivel nutricional, la alta consanguinidad de los rebaños y acontecimientos fisiológicos traumáticos durante el estadio precoz de gestación. Estos últimos pueden estar relacionados con la variación de la temperatura ambiental o un

*Departamento de Ciencias Biológicas Animales, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile.

**Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Platina).

***Taller de Estudios Andinos (I Región).

Trabajo financiado por Proyecto FONDECYT 1940292.

repentino empeoramiento del estado general del animal, debido a enfermedades infecciosas o parasitarias (De Carolis, 1987).

Las alteraciones en la ovulación podrían constituir un factor importante de baja fertilidad en alpacas y llamas, aun cuando en condiciones de encaste de campo, las hembras que no han ovulado en una primera monta, tienen muchas oportunidades de ser cubiertas, puesto que continúan receptivas a los machos durante un período prolongado (Fernández-Baca, 1971; Reiner y Bryant, 1983).

Los niveles de fertilidad en rebaños de camélidos sudamericanos domésticos se han incrementado al implementar diferentes medidas de manejo que consideran aspectos importantes de la fisiología reproductiva de machos y hembras. Entre estas medidas de manejo, las que brindan mejores resultados son el encaste controlado, el encaste dirigido y el encaste alternado, pudiendo utilizarse combinaciones de todos estos sistemas. En explotaciones con régimen de separación de sexos durante todo el año, utilizando estos sistemas de encaste, los porcentajes de natalidad se han elevado hasta un 80% (Novoa, 1981; Fernández-Baca, 1971; Franco y Condorena, 1979; MacNiven y Raggi, 1993).

El período de encaste en el altiplano se lleva a cabo principalmente entre los meses de enero y marzo, producto de la estacionalidad sexual que alpacas y llamas muestran cuando son mantenidos machos y hembras juntos todo el año. Sin embargo, ocurren cubrimientos ocasionales durante los meses de noviembre, diciembre y abril. En el caso inusual de que se lleve a cabo una separación de ambos sexos, la receptividad sexual suele ser permanente. Sin embargo, se prefiere el encaste estival (enero, febrero, marzo) ya que, por el largo de la gestación, las pariciones coincidirán con el período de abundancia de forraje (De Carolis, 1987).

Respecto a la cantidad de hembras que serán cubiertas por un macho, existen diferentes alternativas, siendo las relaciones macho-hembra más aceptadas de 1:10 a 1:20 (Fernández-Baca, 1971). En el caso del manejo tradicional del altiplano se utiliza una alta relación macho-hembra 1:1 a 1:10 (De Carolis, 1987).

Existen diferentes métodos utilizados en el diagnóstico de gestación en alpacas y llamas (Smith, 1988), siendo los más utilizados: el uso del macho para la prueba de rechazo, palpación rectal, evaluación de las concentraciones de progesterona sérica y la ultrasonografía. Aunque no existe un método ideal, la ultrasonografía es uno de los métodos más precisos y aplicables a gran escala, teniendo además la utilidad de determinar el estado reproductivo del animal lo más tempranamente posible, hecho de suma importancia en cualquier tipo de explotación animal (Iason y col., 1993). Estudios realizados en llamas permiten el diagnóstico de gestación con un alto margen de

seguridad transcurridos 19 días desde el encaste fértil (Bourke y col., 1992).

El objetivo del presente trabajo es estudiar la conducta reproductiva y diagnosticar la gestación en alpacas y llamas, a través de diferentes métodos, en un rebaño experimental en el altiplano de la Primera Región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un rebaño de 89 animales adultos, en edad reproductiva. Estos se dividieron en: 46 alpacas (37 hembras y 9 machos; relación macho/hembra 1:4,1), con una edad promedio de 4,2 años y un peso promedio de 46,6 +/- 5,7 kg y 43 llamas (33 hembras y 10 machos; relación macho/hembra 1:3,3) con una edad promedio de 4,3 años y un peso promedio de 70,8 +/- 11,4 kg, mantenidos en el bofedal de Parinacota, altiplano de la I Región a una altura de 4.300 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.).

El encaste se llevó a cabo en enero, época que corresponde a la habitualmente utilizada para estos efectos en el altiplano. Sin embargo, a diferencia del manejo tradicional, éste se realizó en forma controlada. Previo al encaste, se pesó a todo el rebaño y se efectuó una revisión externa del sistema reproductivo de machos y hembras.

Los machos, seleccionados por actividad en encastes previos, permanecieron en un corral, separados de las hembras, por un período de 4 meses y alimentados con heno de alfalfa y agua *ad libitum*. Durante el encaste se juntaron con las hembras, en un corral habilitado para estos efectos, por tres horas diarias, de 9 a 12 AM. Esta actividad se repitió por dos semanas con un día de descanso a la mitad del período.

Durante el encaste se determinó el número de cópulas por día y duración de la cópula por macho y por hembra, mediante observación directa. La duración de la cópula se estimó como iniciada, al momento de la introducción del pene en la vagina de la hembra e iniciado los movimientos pélvicos por parte del macho; se consideró como finalizada la cópula cuando el macho se separó de la hembra. La duración de la cópula fue expresada en minutos, calculándose promedios individuales para cada macho y hembra, obteniéndose una gran media y su correspondiente desviación estándar.

El rechazo al macho por parte de la hembra se consideró como indicador probable de gestación. A los 45 días de iniciado el apareamiento, tiempo al cual el embrión es ecográficamente detectable, se les practicó ultrasonografía transrectal a todas las hembras, con el fin de determinar el porcentaje de preñez. La ultrasonografía se repitió a los 150 días posencaste con el fin de confirmar el diagnóstico y detectar las posibles pérdidas por reabsorción embrionaria y abortos. Para ello se utilizó un ecógrafo lineal Aloka®.

con transductor transrectal de 5 MHz, acoplado a un video impresora Sony®, para registrar las imágenes. El equipo fue alimentado con un generador eléctrico Honda®, estabilizándose la corriente eléctrica con un regulador de voltaje Samalex®. A los 150 días y previo al segundo control ecográfico, se realizó una palpación rectal a todas las hembras, considerando que es el momento más temprano de la gestación en que ella puede ser detectada por esta vía, con el fin de establecer la eficiencia de ambos métodos de diagnóstico de gestación.

Los resultados del número de cópulas por día y de la duración de la cópula fueron sometidos a análisis de varianza. Los resultados de las diferentes pruebas empleadas en el diagnóstico de preñez se expresaron como porcentajes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respecto a la duración promedio de la cópula (Cuadro I), ésta fue similar a la descrita por Sumar (1991), en condiciones de campo con monta libre y menor a la señalada por diversos autores (Fernández-Baca y Novoa, 1968; Fernández-Baca y col., 1970; England y col., 1971), para ambas especies. Sin embargo, los rangos observados en este ensayo variaron entre 1 y 64 minutos en las alpacas y entre 1 y 49 minutos en las llamas, siendo imposible determinar, con la metodología empleada, cuál es el tiempo promedio de una monta fértil. No hubo diferencias estadísticamente significativas respecto a la duración promedio total de las montas al finalizar el encaste, entre los machos y las hembras de distinta especie y entre machos y hembras de la misma especie.

En relación al promedio de cópulas por animal y por día, las diferencias estadísticamente significativas, entre machos y hembras de la misma especie, tanto para alpacas ($P < 0,001$) como para llamas

($P < 0,01$), se debió a la relación macho/hembra utilizada en el estudio (Cuadro I).

El mayor número de cópulas promedio por animal y por día, para el caso de los machos alpacas, en relación a los machos llama no mostró diferencias estadísticamente significativas y se explicaría tanto por la mayor relación macho/hembra en el caso de las alpacas, como por la gran rivalidad y agresividad en el momento de la monta entre los machos llama, lo que no permitió una conducta sexual sin interrupciones (Cuadro I). En el caso de las hembras tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas para esta variable.

Resaltan los altos porcentajes de preñez obtenidos por ecografía, sobre un 72%, para alpacas y llamas (Cuadro II), independientes del momento del diagnóstico, acercándose a los niveles de fertilidad mencionados por Novoa y col. (1973), para fincas comerciales del Perú y por Condorena y Velasco (1979), en condiciones de estación experimental. Por otra parte, contrastan notoriamente con los bajos índices de natalidad indicados en la literatura para el altiplano chileno (De Carolis, 1987).

Lo anterior podría sugerir que existe una alta mortalidad fetal durante la segunda mitad de la gestación o que el sistema de encaste empleado fue de mayor eficiencia que aquél utilizado tradicionalmente (De Carolis, 1987). A este respecto, cabe mencionar que los porcentajes de preñez encontrados en este estudio son de alta fiabilidad, dado que se dio por positivas a gestación, sólo a aquellas hembras en las que se pudo detectar estructuras embrionarias y fetales y latido cardíaco (Figuras 1 y 2).

El porcentaje de pérdida embrionaria, 20% para las alpacas y 15% para las llamas (Cuadro III), es alto y semejante al descrito por diversos autores (Fernández-Baca, 1971; Sumar, 1979a), hecho que podría deberse a factores nutricionales, ambientales y genéticos (Sumar, 1979b).

CUADRO I
CÓPULAS/DÍA Y DURACIÓN DE LA CÓPULA DE UN REBAÑO
DE ALPACAS Y LLAMAS; MANTENIDAS EN EL ALTIPLANO DE CHILE

	SEXO	Número cópulas/animal/día	Duración cópula/animal/min.
ALPACAS	Machos N=9	5,76 +/- 2,88a	8,92 +/- 7,46
	Hembras N=37	1,00 +/- 1,92b	8,84 +/- 7,42
LLAMAS	Machos N=10	3,33 +/- 1,80a	8,64 +/- 7,29
	Hembras N=33	0,78 +/- 2,13b	8,73 +/- 7,34

a, b: Letras distintas muestran diferencias estadísticamente significativas.
Valores promedio +/- desviación estándar.

CUADRO II
 DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN POR RECHAZO A MACHO;
 ULTRASONOGRAFÍA TRANSRECTAL Y POR PALPACIÓN RECTAL, EN UN
 REBAÑO DE ALPACAS Y LLAMAS MANTENIDAS EN EL ALTIPLANO DE CHILE

	Rechazo al macho	Ecografía 45 días posencaste	Ecografía 150 días posencaste	Palpación rectal 150 días posencaste
ALPACAS	62,5% N=37	75,0% N=37	73,7% N=35*	71,1% N=35*
LLAMAS	60,0% N=33	72,5% N=33	74,4% N=32*	71,8% N=32*

*N diferente a primer control ecográfico, por muerte de 2 alpacas y 1 llama, gestantes a la primera ecografía.



Figura 1. Imagen ecográfica de un embrión de alpaca (45 días de gestación).

Respecto a los diferentes métodos empleados para el diagnóstico de gestación se debe señalar que la prueba de rechazo al macho, para ambas especies, mostró una diferencia promedio de un 12,5% respecto al resultado arrojado por la primera ecografía (Cuadro II). Esta prueba es ampliamente utilizada como herramienta diagnóstica en el altiplano (De Carolis, 1987), sin embargo su confiabilidad es baja.

A diferencia de lo anterior, la palpación rectal muestra resultados bastante semejantes a los obteni-

dos mediante ecografía (Cuadro II), pero ella es de baja utilidad diagnóstica, dado a que debe ser realizada por personas especializadas, a partir del cuarto mes de gestación (MacNiven y Raggi, 1993), momento que es tardío para la repetición de los encastes en el altiplano.

Aunque el porcentaje de hembras que siempre estuvieron positivas a la ecografía superó el 50% en ambas especies, destaca también el alto porcentaje de animales negativos a la primera ecografía y positivos



Figura 2. Imagen ecográfica de la cabeza de un feto de alpaca (150 días de gestación).

CUADRO III
 DETERMINACIÓN ECOGRÁFICA (I-45 Y II-150 DÍAS),
 DE LOS CAMBIOS REPRODUCTIVOS OCURRIDOS
 DURANTE LA PRIMERA MITAD DE LA GESTACIÓN,
 EN UN REBAÑO DE ALPACAS Y LLAMAS,
 MANTENIDAS EN EL ALTIPLANO CHILENO

	Alpacas	Llamas
Positivas Ecografía I y II	50,0%	55,0%
Positivas Ecografía I y Negativas II	20,0%	15,0%
Negativas Ecografía I y Positivas II	20,0%	17,5%
Negativas Ecografía I y II	5,0%	10,0%
Pérdida de hembras gestantes*	5,0%	2,5%
Total	100%	100%

*Ausentes a la segunda ecografía y positivas a la primera, muertas por razones no reproductivas.

a la segunda, 20,0 y 17,5% para alpacas y llamas, respectivamente (Cuadro III), lo que es atribuible a gestaciones no detectadas por esta metodología en el primer diagnóstico, dado que la posibilidad de un encaste ocurrido con posterioridad al período observado quedó descartada, producto de la separación de los machos una vez finalizado el período de encaste.

Finalmente, se debe señalar que el porcentaje de hembras no gestantes, negativas en ambos controles ecográficos, es bajo, 5 y 10%, para alpacas y llamas, respectivamente (Cuadro III), lo que no significa necesariamente que dichas hembras sean infértiles.

Las pérdidas de hembras adultas gestantes, ocurridas entre la primera y segunda ecografía, fueron de 5% para alpacas y 2,5% para llamas (Cuadro III), éstas se debieron a accidentes no relacionados con el estado reproductivo de los animales. Estos animales fueron fértiles y se consideraron como positivos a la primera ecografía, sin embargo estuvieron ausentes en la segunda ecografía.

Según nuestros resultados, se puede concluir que de los métodos para el diagnóstico de gestación utilizados, la ultrasonografía transrectal es la más eficiente, tanto en gestaciones tempranas como tardías. Además se puede concluir que el sistema de manejo reproductivo utilizado permite obtener un alto porcentaje de preñez, en comparación con lo señalado por diversos autores para el altiplano chileno. Finalmente, las pérdidas embrionarias y fetales entre el inicio de la gestación y los 5 meses no sobrepasan el 20% en las alpacas y el 15% en las llamas.

RESUMEN

La cría de alpacas y llamas es una actividad de gran importancia económica para las comunidades Aymara que habitan en el altiplano chileno. Su explotación se ha mantenido en forma tradicional, siendo el aspecto reproductivo uno de los factores más limitantes en

el desarrollo de esta ganadería, considerando que el potencial reproductivo es de una cría anual y que la tasa de natalidad, para el altiplano chileno, citada en la literatura, es sólo de un 45%.

Con el propósito de mejorar la eficiencia del diagnóstico de gestación, en este trabajo se contrastan los métodos tradicionales, rechazo al macho y palpación rectal con la ultrasonografía transrectal.

Se utilizó un rebaño de 89 animales adultos, en edad reproductiva, divididos en 46 alpacas (37 hembras y 9 machos) y 43 llamas (33 hembras y 10 machos), mantenidos en el bofedal de Parinacota, altiplano de la I Región a 4.300 m.s.n.m. Los animales fueron encastados en enero, durante 15 días y se controló en forma visual la monta y su duración. Se realizaron dos ecografías a los 45 y 150 días de iniciado el encaste, practicando la palpación rectal antes de llevar a cabo la segunda ecografía.

La duración promedio de la cópula fue de 8,92 +/- 7,46 y 8,64 +/- 7,29 min para machos alpaca y llama, respectivamente y de 8,84 +/- 7,42 y 8,73 +/- 7,34 min para hembras alpaca y llama inferior a la señalada por la literatura. Los porcentajes de preñez determinados por rechazo al macho fueron de 62,5 y 60,0%; a la palpación rectal 71,1 y 71,8% y a la ecografía, llevada a cabo a los 150 días, 73,7 y 74,4% para alpacas y llamas, respectivamente.

La ultrasonografía diagnostica la gestación más precozmente y con mayor eficiencia que los métodos tradicionales.

REFERENCIAS

- BOURKE, D.A., C.L. ADAM, C.E. KYLE. 1992. Ultrasonography as an aid to controlled breeding in the llama (*Lama Glama*). *Veter. Record*. 130(19): 424-428.
- CARDOSO, A. 1984. Producción de camélidos en Bolivia. USAID, Bolivia. 53 pp. (mimeografiado).
- CONDORENA, A.N., J. VELASCO. 1979. Comparación de dos sistemas de empadre en la alpaca. *Revista de investigaciones pecuarias*. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura, Perú. 4(11): 47-54.
- DE CAROLIS, G. 1987. Descripción del sistema ganadero y hábitos alimentarios de camélidos domésticos y ovinos en el bofedal de Parinacota. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Universidad de Chile, Santiago. 291 pp.
- ENGLAND, B.G., W.C. FOOTE, A.G. CARDOSO, D.H. MATTHEWS, S. RIERA. 1971. Oestrus and mating behaviour in the llama (*Lama glama*). *Anim. Behav.* 19(4): 722-726.
- FERNÁNDEZ-BACA, S. 1971. La alpaca, reproducción y crianza. Lima. Ministerio de Agricultura. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura. Boletín de Divulgación N° 7, 43 pp.
- FERNÁNDEZ-BACA, S., C. NOVOA. 1968. Conducta sexual de la alpaca (*Lama pacos*) en empadre a campo. *ALPA. Mem.* 3: 7-20.
- FERNÁNDEZ-BACA, S., D.H.L. MADEN, C. NOVOA. 1970. Effect of different mating stimuli on induction of ovulation in the alpaca. *J. Reprod. Fertil.* 22: 261-267.
- FRANCO E., N. CONDORENA. 1979. Sistema de manejo de alpacas. En: Curso internacional de producción de camélidos. Cuzco, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Instituto Veteri-

- nario de Investigaciones Tropicales y de Altura. Centro Nacional de Camélidos La Raya. pp. 101-108.
- IASON, G.R., D.A. ELSTON, D.A. SIM. 1993. Ultrasonic scanning for determination of stage of pregnancy in the llama (*Lama glama*): a critical comparison of calibration techniques. *J. Agric. Science.* 120: 371-377.
- MACNIVEN, V., L.A. RAGGI. 1993. Estudios preliminares sobre la explotación de alpacas en el secano central de Chile. *Monografías Med. Vet.* 15(1, 2): 87-93.
- NOVOA, M. 1981. Camélidos sudamericanos. En: Recursos genéticos animales en América Latina. Ganado criollo y especies de altura. Ed. Miller-Haye, B.; J. Gelman. FAO/PNUMA 180 pp.
- NOVOA, C., J. SUMAR, V. LEYVA, S. FERNÁNDEZ-BACA. 1973. Incremento reproductivo en alpacas de explotaciones comerciales mediante método de empareamiento. *Rev. Inv. Pec. IVITA, Universidad San Marcos, Lima, Perú.* 2: 191-193.
- REINER, R., F. BRYANT. 1983. A different sort of sheep. *Rangelands*, 5(3): 106-108.
- SMITH, B. 1988. Pregnancy diagnosis in the llama. *Llamas*, (Nov./Dec.): 25-30.
- SUMAR, J. 1979a. Fisiología de la reproducción en la alpaca. En: Curso internacional de producción de camélidos. Cuzco, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura. Centro Nacional de Camélidos, La Raya. pp. 39-50.
- SUMAR, J. 1979b. Anomalías del aparato reproductivo en la alpaca. En: Curso internacional de producción de camélidos. Cuzco, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura. Centro Nacional de Camélidos, La Raya. pp. 1-10.
- SUMAR, J. 1991. Fisiología de la reproducción del macho y manejo reproductivo. En: Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Ed. Fernández-Baca, S., FAO, Santiago, Chile. pp. 111-148.

Recibido el 4 de septiembre de 1995
Aprobado el 20 de octubre de 1995

AVANCES EN CIENCIAS VETERINARIAS - VOL. 11, Nº 1, 1996

CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO EN HIGIENE AMBIENTAL MEDIANTE LA APLICACIÓN DE COMPONENTES PRINCIPALES EN UNA COMUNA DEL GRAN SANTIAGO, CHILE

Luis Ibarra M. (M.V., Mg. Bioest.)*, Fernando Núñez S. (M.V., Mg. SP)*, María A. Morales M. (M.V., Mg. Bioest.)*, Alfonso Flores F. (M.V.)

RISK EVALUATION OF THE ENVIRONMENTAL HEALTH CONDITIONS OF A SANTIAGO COUNTY, CHILE, BY PRINCIPAL COMPONENTS

Development has produced many and multiple alterations in the environment, increasing human health risks and disturbing the quality of life of a community. In order to describe environmental health risks levels of the inhabitants of a Santiago county a sample survey of 553 households was made. A model constructed weighting 11 variables defined by a panel discussion was compared with the results obtained using the method of principal components. Five principal components related to household (over-crowding, water, sewerage, promiscuity), environmental factors, marginality, presence of plagues and ally were identified. According to these principal components neighborings sets were classified and risk maps were constructed. High coincidences were observed among the model and the third principal component which considered promiscuity and insalubrious focus. It is concluded that principal components is a valid method to evaluate the environmental risk of a community.

Palabras claves: Higiene Ambiental, Evaluación de Riesgo, Componentes Principales.

Key words: Environmental Health, Risk evaluation, Principal components.

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas el proceso de desarrollo ha producido importantes y múltiples alteraciones del medio ambiente, las cuales se han traducido en un

aumento de los riesgos para la salud humana y el subsecuente impacto sobre la calidad de vida de la comunidad (Gallardo, 1990). Uno de los factores más relevantes, vinculado a las condiciones ambientales en que se desarrolla la vida del hombre, es el referido al acelerado aumento de la densidad demográfica, en zonas urbanas, lo que sin duda tiene efectos en su salud física y mental (Cabellos, 1986; Smith, 1991).

*Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Casilla 2, Correo 15. Santiago, Chile.

Los problemas de Salud Ambiental que enfrenta la ciudad de Santiago, son múltiples, siendo de vital importancia afrontar los problemas sanitarios y sociales de los asentamientos humanos.

Es necesario determinar prioridades y realizar una evaluación de las situaciones de riesgo, sobre la base de datos estadísticos y epidemiológicos fidedignos (Inostroza, 1985; Acuña, 1987).

Es evidente que Chile ofrece un gran desafío a los planificadores de la salud. El país se ha caracterizado por una urbanización rápida y los programas de salud deberían estar enfocados dentro de un contexto que caracteriza a la nueva estructura poblacional. La idea es la de desarrollar un modelo espacial de predictibilidad en cuanto a riesgos que pueda ser aplicado por los servicios de salud ambiental con propósitos de tratamiento y prevención. Esencialmente esto constituye un desafío que genera un compromiso mayor entre las ciencias sociales, de la conducta y del medio ambiente, y también una necesidad mayor de interacción entre dichas ciencias (Gaete, 1986).

La caracterización del riesgo ambiental mediante un método estadístico adecuado, como herramienta bien utilizada, representa un aporte trascendente al método científico, constituyendo otro importante elemento para llegar a un diagnóstico certero de la situación existente dentro de cada comuna (Ibarra, 1988).

Considerando lo anteriormente expuesto, se propone como objetivo conocer y caracterizar las condiciones de higiene ambiental imperantes en la comuna de La Cisterna, mediante el análisis de Componentes Principales a fin de lograr la identificación de las principales variables de riesgo ambiental y su importancia relativa en cada unidad vecinal.

MATERIAL Y MÉTODOS

La Cisterna es una comuna de la Región Metropolitana situada en el área sur del Gran Santiago. Esta comuna posee 94.655 habitantes y 21.417 viviendas, lo que significa una densidad poblacional equivalente a 9.258 habitantes/km², distribuidos en 18 Unidades Vecinales.

Se estimó un tamaño muestral de 559 viviendas a encuestar que, más un 5% de probable no respuesta, hace un total de 586 viviendas, esto considerando un 99% de confianza, un porcentaje estimado de viviendas con ocurrencia de riesgo ambiental de 30% y un 5% de error de estimación de viviendas con ocurrencia de riesgo ambiental.

La información fue obtenida mediante una encuesta ejecutada por personal municipal, especialmente adiestrado y aplicada en forma de entrevista personal a un integrante del grupo familiar (de preferencia al jefe de hogar u otra persona mayor de 15 años, habitante de la vivienda).

Determinación de niveles de riesgo

1. Modelo de salud ambiental

Se utilizó un modelo de caracterización del nivel de riesgo, descrito por Gallardo (1990), ponderando once variables que se comportarían como indicadores de riesgo, las cuales han sido consideradas como las de mayor impacto en la salud ambiental de la población en estudio. Las variables y ponderación utilizadas en el modelo fueron las siguientes:

Indicador	Ponderación (%)
Elim. de excretas (alcantarillado)	15
Escolaridad del jefe de hogar	15
Calidad de la vivienda	13
Promiscuidad	10
Familias allegadas	8
Abastecimiento de agua	8
Focos insalubres	7
Existencia de roedores	7
Hacinamiento	7
Población canina	5
Existencia de artrópodos	5

2. Análisis de componentes principales (ACP)

El ACP es un procedimiento estadístico multivariado, perteneciente a la familia de los análisis factoriales, que permite reducir la dimensionalidad (número de variables) del modelo de salud ambiental, con el fin de facilitar la interpretación, la visualización y la comprensión de las relaciones entre variables o entre observaciones. Este método calcula variables sintéticas denominadas componentes principales. Cada una de ellas es una combinación lineal de las variables originales. El modelo es el siguiente:

$$CP = a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n$$

Donde:

CP : Componente principal

a_j : Coeficiente que corresponde a la variable X_j
(j = 1 ... n)

X_j : Variable

Fueron calculadas la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación de cada una de las variables. A continuación se calculó una matriz completa de correlaciones entre las variables, con el propósito de identificar bloques de variables fuertemente correlacionadas entre sí y que, por lo tanto, podían conducir a un único fenómeno que estuviera repetido múltiples veces en los análisis posteriores.

Para eliminar efectos de la diferencia de magnitud

entre las variables y aquellas asociadas a la escala de las unidades de medida, las variables se estandarizaron a valores Z (Manly, 1986).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron 553 de las 586 encuestas programadas. En 33 no se obtuvo respuesta, lo que representa un 5,6%.

Determinación de niveles de riesgo mediante el modelo de salud ambiental

El modelo de salud ambiental contempló la ponderación de once variables, que se comportarían como indicadores de salud ambiental de cada unidad vecinal. Posteriormente, los valores se multiplicaron por 100 y se agruparon, utilizando los valores de percentiles (25, 50 y 75), en diferentes niveles de riesgo ambiental:

Nivel de riesgo	Puntaje
Bajo	89,2 - 151,2
Medio	151,3 - 186,4
Alto	186,5 - 244,8

El riesgo ambiental a que están sometidos los pobladores de cada unidad vecinal, se representa por el puntaje promedio ponderado de riesgo de las viviendas de dichas unidades, los que se presentan en el Cuadro 1. Según el modelo de salud ambiental se puede observar a 4 unidades vecinales con alto riesgo ambiental, diez en el nivel medio y 4 sometidas a un riesgo bajo. Al considerar el número de viviendas existentes en cada unidad vecinal, se determina que un 29,4% de las viviendas de la comuna pertenecen a áreas de alto riesgo.

Por otra parte, esta misma información permite caracterizar áreas de mayor gravedad sanitario-ambiental, las cuales pueden constituir núcleos de expansión de condiciones sanitarias desfavorables, abarcando generalmente a más de una unidad vecinal. Los núcleos mencionados corresponden a las unidades situadas en el nivel alto de riesgo y pueden repercutir en los lugares aledaños a éstas. La confección de un mapa de riesgo sanitario (Figura 1), permite visualizar esos núcleos y conducir a priorizar y optimizar las diferentes acciones de salud ambiental.

Los valores promedios de las variables analizadas en cada unidad vecinal se presentan en el Cuadro 2.

Es posible advertir que en las unidades vecinales con alto riesgo ambiental, los mayores valores promedios se alcanzan en las variables presencia de plagas, ya sea de roedores y artrópodos. En cuanto a la unidad vecinal sometida al máximo riesgo ambiental, U.V. N° 21, ésta agrega a las anteriores la escolaridad del

CUADRO 1
UNIDADES VECINALES SEGÚN PUNTAJE
PROMEDIO PONDERADO DE RIESGO AMBIENTAL.
COMUNA DE LA CISTERNA, 1993

Unidad vecinal	Puntaje promedio*	Nivel de riesgo
1-A	198,8	Alto
1-B	171,0	Medio
2	223,0	Alto
3-A	152,3	Medio
3-B	167,6	Medio
4	186,4	Medio
5	148,1	Bajo
14	183,2	Medio
15	176,6	Medio
16	120,0	Bajo
17	168,7	Medio
18-A	136,2	Bajo
18-B	191,2	Alto
18-C	185,6	Medio
19	175,1	Medio
21	244,8	Alto
22-A	166,1	Medio
23	89,2	Bajo

*Puntaje promedio para las variables ponderadas y multiplicadas por 100.

jefe de hogar. En contraposición, la unidad vecinal N° 23 manifiesta el mínimo nivel de riesgo con siete variables con puntaje 0, siendo la promiscuidad el indicador de mayor riesgo para los habitantes de dicha unidad vecinal.

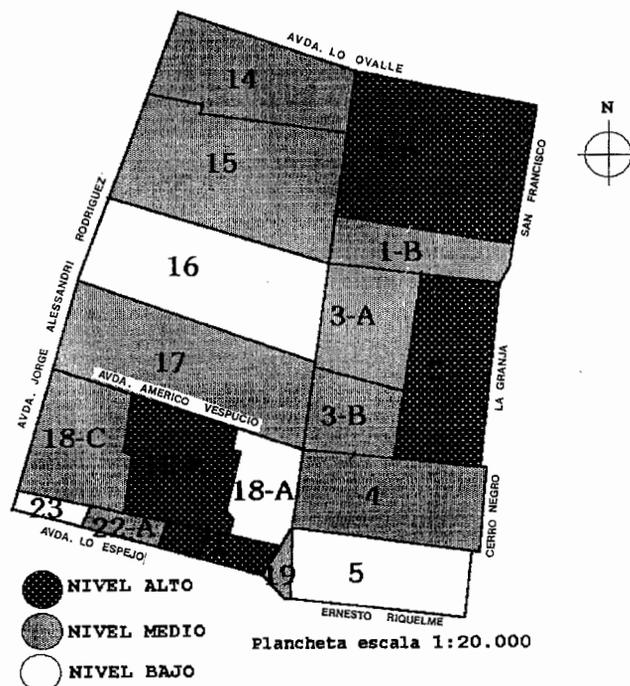


Figura 1. Mapa de riesgo sanitario según modelo de salud ambiental. Comuna de La Cisterna, 1993.

CUADRO 2
PUNTAJE PROMEDIO DE LAS VARIABLES INDICADORAS DE RIESGO SEGÚN UNIDAD VECINAL.
COMUNA DE LA CISTERNA, 1993

UNIDAD VECINAL	INDICADOR DE RIESGO										
	Alcantarillado	Escolaridad	Calidad vivienda	Promiscuidad	Allegados	Agua	Focos insalubres	Rodedores	Hacinamiento	Pobl. canina	Arrépodos
1-A	0,00	1,0	1,9	3,8	0,1	0,2	0,2	6,3	1,6	3,1	9,3
1-B	0,30	1,4	2,0	4,3	0,8	0,3	0,3	1,0	1,3	2,0	7,9
2	0,20	1,9	1,9	4,0	0,5	0,3	1,7	6,1	1,4	3,3	7,9
3-A	0,00	0,2	1,3	4,1	0,2	0,0	0,7	2,7	0,5	2,5	10,0
3-B	0,00	0,9	1,2	3,8	0,0	0,0	0,6	4,1	0,3	3,7	9,4
4	0,30	1,4	1,4	4,9	0,1	0,1	0,4	3,9	2,5	3,5	5,4
5	0,00	1,4	1,4	4,4	0,3	0,3	0,5	2,2	1,6	3,4	2,6
14	0,00	0,6	1,3	3,9	1,5	0,0	0,8	4,3	1,3	2,9	9,4
15	0,00	1,6	1,5	4,0	0,0	0,0	0,2	3,8	0,8	2,7	9,2
16	0,00	1,0	1,5	3,7	0,0	0,0	0,0	2,0	1,5	2,5	2,3
17	0,00	2,1	1,6	3,8	0,8	0,1	0,5	3,1	1,5	2,8	4,3
18-A	0,00	0,9	1,4	2,1	0,0	0,0	0,4	4,6	0,0	2,8	6,9
18-B	0,00	1,2	1,3	4,3	1,4	0,0	0,7	3,3	1,8	3,7	8,6
18-C	0,00	1,9	2,0	4,2	1,8	0,0	0,0	2,6	1,0	2,8	7,1
19	0,00	2,0	1,2	4,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	4,4	10,0
21	0,00	4,7	1,6	3,4	0,0	0,0	0,8	6,7	1,0	3,7	8,3
22-A	0,00	2,8	1,7	4,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	4,8	2,0
23	0,00	0,0	1,4	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	3,3
Media	0,05	1,4	1,6	4,0	0,5	0,1	0,5	3,7	1,3	3,0	7,1

Análisis del riesgo ambiental mediante componentes principales

Mediante ACP se extrajeron 5 componentes principales que en total dan cuenta del 80,1% de la varianza de la matriz original de 11 variables por 18 unidades vecinales, según se indica en el Cuadro 3.

Los valores comunes (eigenvalues) confirman que más allá del quinto componente principal se reduce significativamente la tasa de ganancia de información asociada a la inclusión de un componente adicional.

Las cinco variables conformadas como componentes principales se interpretan a partir de las ecuaciones que las definen. El Cuadro 4 muestra una interpretación física resumida de los componentes principales. Se puede observar una cierta preeminencia de variables relativas al tipo de vivienda y a las condiciones sanitarias ambientales.

CUADRO 3
VARIANZA DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES.
COMUNA DE LA CISTERNA, 1993

Componente	% de varianza	% acumulado
Primero	25,9	25,2
Segundo	17,3	43,2
Tercero	14,3	57,5
Cuarto	12,8	70,3
Quinto	9,8	80,1

Los cinco factores que son independientes entre sí son un reflejo de las características centrales de las 18 unidades vecinales. Al confeccionar mapas de riesgo sanitario con cada uno de los cinco factores, también se pueden caracterizar áreas de mayor gravedad sanitario-ambiental, permitiendo ilustrar la situación específica de la comuna de La Cisterna.

El tercer componente principal podría considerarse como un instrumento apropiado para caracterizar cada una de las unidades vecinales de acuerdo al riesgo sanitario. Es más, los núcleos de riesgo obtenidos con este factor son muy semejantes a los núcleos obtenidos con el modelo de salud ambiental antes descrito. Este factor concuerda—en mayor medida que dicho modelo— con la asignación subjetiva de los focos de riesgo de la comuna que el Departamento de Higiene Ambiental y Control de Zoonosis ha estimado para cada unidad vecinal (Figura 2).

Considerando los resultados obtenidos, el ACP se presenta como una alternativa válida para la caracterización del riesgo ambiental a que están sometidos los habitantes de una comuna.

RESUMEN

El proceso de desarrollo ha producido importantes y múltiples alteraciones del medio ambiente, las cuales se han traducido en un aumento del riesgo para la

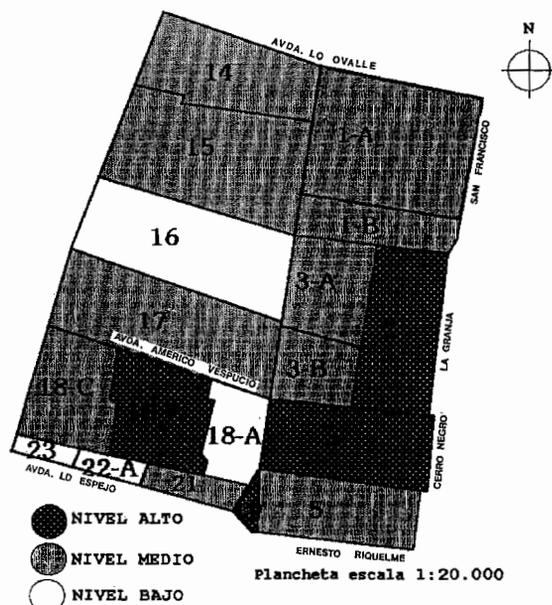


Figura 2. Mapa de riesgo sanitario según análisis de componentes principales (tercer componente principal). Comuna de La Cisterna, 1993.

salud humana y el consecuente impacto sobre la calidad de vida de la comunidad.

Con el objeto de determinar los niveles de riesgo de higiene ambiental a que estaban sometidos los habitantes de una comuna del Gran Santiago, se aplicó una encuesta mediante muestreo aleatorio a los jefes de hogar de 553 viviendas.

Para caracterizar el riesgo se aplicó un modelo de higiene ambiental en base a la ponderación de 11 variables identificadas por un panel de expertos, y la aplicación del método multifactorial de componentes principales.

Los resultados permiten identificar 5 componentes principales relacionados con los factores ligados a la vivienda (hacinamiento, agua, alcantarillado, promiscuidad), factores relacionados con las condiciones ambientales, a los de marginalidad, presencia de plagas y existencia de allegados. Estos componentes permitieron la clasificación de las unidades vecinales y la confección de mapas de riesgo. Se observó una alta coincidencia en la clasificación mediante el modelo de higiene ambiental con el obtenido con el tercer componente principal que incluye las variables promiscuidad y focos insalubres.

Se concluye que el hecho de usar componentes principales constituye un método válido para la caracterización del riesgo ambiental a que está sometida una comunidad reduciendo la dimensionalidad del análisis de riesgo.

REFERENCIAS

- ACUÑA, C. 1987. Evolución Pasada y Futura de la Población en Chile. Boletín Epidemiológico de Chile 14 (6): 163-173.
- CABELLOS, F. 1986. Medio Ambiente y Enfermedades Transmisibles. Ambiente y Desarrollo 11 (3): 77.
- GAETE, A. 1986. Medio Ambiente y Salud, Un Problema de Geografía Médica. In: Segundo Encuentro Científico Sobre el Medio Ambiente. Talca, Chile, 475 pp.
- GALLARDO, A. 1990. Caracterización de Salud Ambiental y Determinación de Niveles de Riesgo en la Comuna de La Granja.

CUADRO 4
INTERPRETACIÓN DE COMPONENTES PRINCIPALES.
COMUNA DE LA CISTERNA, 1993

Componentes principales	VARIABLES	Cargas factoriales	Interpretación del factor
PRIMERO	Hacinamiento	0,7766	Factor ligado a la vivienda
	Agua	0,7626	
	Alcantarillado	0,7399	
	Calidad de la V.	0,6472	
	Promiscuidad	0,5544	
SEGUNDO	Escolaridad	0,7857	Factor ligado a las condiciones ambientales
	Roedores	0,6676	
	Perros	0,5831	
	Focos insalubres	0,5237	
TERCERO	Promiscuidad	0,5184	Factor ligado a marginalidad
	Focos insalubres	0,7030	
CUARTO	Perros	-0,5123	Factor plagas
	Artrópodos	0,7514	
QUINTO	Allegados	0,6534	Factor allegados

- Tesis Med. Vet., Fac. Cs. Vet. y Pec., Univ. de Chile. Santiago, Chile. 98 pp.
- IBARRA, L. 1988. Uso de Métodos Estadísticos en Publicaciones Científicas: Evaluación de las Tesis de Pregrado de la Carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad de Chile. Tesis. Mag. Bioest., Escuela de Salud Pública, Facultad de Medicina. Univ. de Chile, Santiago, Chile. 65 pp.
- INOSTROZA, I. 1985. Diagnóstico y Pauta para caracterizar la Situación de Saneamiento Básico en una Comuna del Gran Santiago. Tesis Med. Vet., Fac. de Cs. Vet. y Pec., Univ. de Chile. Santiago, Chile. 91 pp.

- MANLY, B. 1986. Multivariate statistical methods. A primer. New York, Chapman and Hall Ltd. USA.
- SMITH, P. 1991. Situación Poblacional Según Encuesta de Caracterización Socioeconómica (CASEN, 1990). Santiago, Chile. 29 pp.

Recibido el 20 de octubre de 1996
Aprobado el 24 de mayo de 1996

AVANCES EN CIENCIAS VETERINARIAS - VOL. 11, Nº 1, 1996

RAZONES ENTRE LAS IMÁGENES ULTRASONOGRÁFICAS DE LAS ESTRUCTURAS TENDÍNEAS Y LIGAMENTOSAS DE LA REGIÓN PALMAR DEL METACARPO EN EL EQUINO PURA SANGRE CHILENO

Adolfo Godoy P. (M.V., M.S.)*, Ivonne Oddoy K. (M.V.)

RATIOS BETWEEN ULTRASONOGRAPHIC IMAGES OF THE TENDONS AND LIGAMENTS OF THE PALMAR METACARPAL REGION IN THE CHILEAN PURE BREED HORSE

The study group consisted of 20 Chilean pure breed horses, with no sex distinction, between 5 and 10 years of age, without clinical signs of lameness, or acute or chronic tendinitis at the inspection and clinical palpation. All horses were ultrasonographically examined. The metacarpus was divided into three zones of equal area. The examination consisted of transverse (axial) and longitudinal scans. The results show that in the first metacarpal zone the average ratio between the deep digital flexor tendon and the rest of the soft tissues is greater than one. The average ratio between the accessory ligament of the deep digital flexor tendon and the other soft tissues in the second metacarpal zone, in the palmar to dorsal view and in the cross sectional area, shows values lesser than one. In the third metacarpal zone the average ratios between the right and the left branch of the suspensory ligament are equal to one.

Palabras claves: Equinos, Tendones, Ultrasonografía.

Key words: Equine, Tendons, Ultrasonography.

INTRODUCCIÓN

En la especie equina existen diferentes razas dedicadas a deportes, en todas ellas los ejemplares son sometidos a esfuerzos físicos que muchas veces exceden el potencial fisiológico del ejemplar.

Esto se traduce en traumas únicos de gran intensidad o bien traumas de baja intensidad pero repetitivos en el tiempo, responsables de la alta prevalencia de

afecciones claudicógenas en esta especie (Gillis y col., 1993; Goodship y col., 1994; Palmer y col., 1994).

Dentro de las estructuras frecuentemente comprometidas se encuentran tendones y ligamentos de la región palmar del metacarpo.

Así, el tendón flexor digital superficial y profundo con sus vainas, el ligamento accesorio del tendón flexor digital profundo o ligamento frenador inferior del carpo y el ligamento suspensorio, sufren continuos traumatismos responsables de inflamación y presentación de diferentes tipos y grados de claudicación, muchas de las cuales resultan invalidantes para el futuro desempeño del ejemplar (Marr y col., 1993 a y b; Nicoll y col., 1993).

*Departamento de Ciencias Clínicas, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Casilla 2, Correo 15. La Granja. Santiago, Chile.

Financiamiento publicación con aporte DTI-U.Chile.

Numerosos esfuerzos diagnósticos se han realizado con el objeto de evaluar la real magnitud del daño tendíneo y/o ligamentoso, que permitan instaurar una terapia adecuada y que a su vez haga posible el retorno lo antes posible del animal a competencia (Buckingham y col., 1992).

En los últimos años se ha implementado como técnica de elección en el diagnóstico y evaluación de la patología de tendones y ligamentos en el equino el uso de la ultrasonografía, la cual permite una clara y precoz detección de lesiones, como así mismo un completo y seguro proceso de evaluación de la reparación de estos tejidos, permitiendo establecer un pronóstico y una terapia más exacta de la situación clínica (Denoix, 1994 a y b).

Para esto es necesario, en primer lugar, el poder estandarizar la imágenes ecotomográficas de los tejidos clínicamente normales de la región palmar del metacarpo del equino, con el objeto de disponer de patrones de normalidad que puedan servir en el futuro como valores de referencia para ser comparados con imágenes anormales (Oddoy, 1995). Por esto se ha considerado de importancia el establecer razones o cocientes entre las diferentes estructuras tendíneas y ligamentosas que conforman la región palmar del metacarpo del equino en condiciones de normalidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

En este estudio se utilizaron 20 equinos pura sangre chilenos, de ambos sexos, entre 5 y 10 años de edad,

con un peso entre 400 y 500 kilos, sin signos de tendinitis aguda y/o crónica, ni de cojera al examen clínico.

Se usó un ecógrafo Pie medical scanner 450 vet de tiempo real, con transductor de 7.5 MHz, de barrido lineal y una impresora Mitsubishi p 66 con papel termosensible.

Cada uno de los ejemplares fue mantenido en estación, sujeto por un jaquemón y su cuidador habitual, y posteriormente sometido a un examen ecográfico cuantitativo de los tejidos blandos de la región palmar del metacarpo. Cada región palmar del metacarpo fue dividida en tres tercios iguales, entre el borde distal del hueso carpo accesorio y el borde proximal de los huesos sesamoideos proximales.

Para efectos del examen ecográfico se aplicó un gel para diagnóstico ultrasonográfico en toda la región palmar del metacarpo.

El primer y segundo tercio de la región palmar del metacarpo, en su porción central, fue examinado siguiendo el siguiente esquema:

Se tomó una ecografía longitudinal del largo del transductor (4 cm) y una ecografía transversal girando el transductor en 90° desde la posición longitudinal, a fin de poder identificar el tendón flexor digital superficial (TFS), tendón flexor digital profundo (TFP), ligamento accesorio del tendón flexor digital profundo o ligamento frenador inferior del carpo (LF) y ligamento suspensorio (LS). En todos ellos, utilizando el programa computacional incorporado al equipo ecográfico, se midió la distancia en mm desde palmar a dorsal en la vista longitudinal y en su vista transversal de medial a lateral en mm y el área en mm².

CUADRO 1
RAZÓN PROMEDIO DE LAS IMÁGENES ECOGRÁFICAS DE LOS TEJIDOS BLANDOS DEL METACARPO,
POR VISTA, SEGÚN ESTRUCTURA DEL PRIMER TERCIO DE LA REGIÓN PALMAR
DEL METACARPO DEL EQUINO PURA SANGRE CHILENO

	VISTA PALMAR A DORSAL		VISTA MEDIAL A LATERAL		ÁREA			
	Razón promedio	D.E.	Razón promedio	D.E.	Razón promedio	D.E.		
TFP	0,904	0,143	TFP	0,965	0,098	TFP	0,974	0,154
TFS/LF	1,016	0,166	TFS/LF	1,08	0,102	TFS/LF	1,257	0,244
LS	0,946	0,148	LS	1,102	0,115	LS	1,119	0,249
TFS	1,132	0,177	TFS	1,046	0,103	TFS	1,05	0,158
TFP/LF	1,133	0,159	TFP/LF	1,127	0,124	TFP/LF	1,299	0,212
LS	1,059	0,163	LS	1,149	0,138	LS	1,16	0,254
TFS	1,01	0,17	TFS	0,933	0,089	TFS	0,825	0,083
LF/TFP	0,899	0,13	LF/TFP	0,897	0,097	LF/TFP	0,792	0,166
LS	0,942	0,134	LS	1,022	0,083	LS	0,903	0,15
TFS	1,08	0,163	TFS	0,916	0,092	TFS	0,945	0,257
LS/TFP	0,965	0,148	LS/TFP	0,881	0,099	LS/TFP	0,908	0,225
LF	1,082	0,154	LF	0,984	0,085	LF	1,158	0,261

TFS: Tendón flexor superficial; TFP: Tendón flexor profundo; LF: Ligamento frenador inferior; LS: Ligamento suspensorio.
D.E.: Desviación estándar.

En el tercer tercio el ligamento accesorio del tendón flexor digital profundo o ligamento frenador inferior del carpo no existe y el ligamento suspensorio se divide en dos ramas divergentes, por lo que sólo fue posible realizar las mediciones de esta estructura en la vista transversal. Se midieron de cada rama la distancia de medial a lateral y de palmar a dorsal en mm, y el área al corte transversal en mm².

Posteriormente se obtuvieron razones (cuocientes)

entre las mediciones de las imágenes ecográficas de los tejidos blandos de la región palmar del metacarpo en cada tercio.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

El aporte de este trabajo radica fundamentalmente en poder contar con valores de normalidad de las imágenes

CUADRO 2
RAZÓN PROMEDIO DE LAS IMÁGENES ECOGRÁFICAS DE LOS TEJIDOS BLANDOS DEL METACARPO,
POR VISTA, SEGÚN ESTRUCTURA DEL SEGUNDO TERCIO DE LA REGIÓN PALMAR
DEL METACARPO DEL EQUINO PURA SANGRE CHILENO

VISTA PALMAR A DORSAL			VISTA MEDIAL A LATERAL			ÁREA		
	Razón promedio	D.E.		Razón promedio	D.E.	Razón promedio	D.E.	
TFP	0,956	0,137	TFP	1,026	0,079	TFP	0,92	0,169
TFS/LF	1,045	0,164	TFS/LF	1,094	0,144	TFS/LF	1,235	0,238
LS	0,951	0,14	LS	1,151	0,162	LS	1,056	0,216
TFS	1,067	0,159	TFS	0,979	0,079	TFS	1,123	0,206
TFP/LF	1,101	0,154	TFP/LF	1,067	0,129	TFP/LF	1,366	0,27
LS	1,006	0,159	LS	1,124	0,152	LS	1,158	0,186
TFS	0,982	0,169	TFS	0,929	0,122	TFS	0,837	0,154
LF/TFP	0,927	0,143	LF/TFP	0,949	0,115	LF/TFP	0,758	0,141
LS	0,924	0,158	LS	1,058	0,128	LS	0,872	0,184
TFS	1,074	0,167	TFS	0,885	0,13	TFS	0,985	0,201
LS/TFP	1,018	0,162	LS/TFP	0,906	0,131	LS/TFP	0,885	0,142
LF	1,111	0,181	LF	0,958	0,115	LF	1,202	0,287

TFS: Tendón flexor superficial; TFP: Tendón flexor profundo; LF: Ligamento frenador inferior; LS: Ligamento suspensorio.
D.E.: Desviación estándar.

CUADRO 3
RAZÓN PROMEDIO DE LAS IMÁGENES ECOGRÁFICAS DE LOS TEJIDOS BLANDOS DEL METACARPO,
POR VISTA, SEGÚN ESTRUCTURA DEL TERCER TERCIO DE LA REGIÓN PALMAR
DEL METACARPO DEL EQUINO PURA SANGRE CHILENO

VISTA PALMAR A DORSAL			VISTA MEDIAL A LATERAL			ÁREA		
	Razón promedio	D.E.		Razón promedio	D.E.	Razón promedio	D.E.	
TFP	0,984	0,174	TFP	0,93	0,094	TFP	0,605	0,093
TFS/LSd	0,545	0,081	TFS/LSd	3,426	0,79	TFS/LSd	1,922	0,556
LSi	0,542	0,08	LSi	3,426	0,79	LSi	1,94	0,562
TFS	1,046	0,181	TFS	1,085	0,107	TFS	1,69	0,266
TFP/LSd	0,561	0,081	TFP/LSd	3,68	0,717	TFP/LSd	3,162	0,614
LSi	0,557	0,073	LSi	3,68	0,717	LSi	3,2	0,648
TFS	1,875	0,289	TFS	0,306	0,07	TFS	0,553	0,137
LSd/TFP	1,1813	0,231	LSd/TFP	0,282	0,058	LSd/TFP	0,327	0,06
LSi	0,994	0,023	LSi	1	0	LSi	1,012	0,079
TFS	1,885	0,286	TFS	0,306	0,07	TFS	0,548	0,139
LSi/TFP	1,821	0,224	LSi/TFP	0,282	0,058	LSi/TFP	0,324	0,062
LSd	1,005	0,026	LSd	1	0	LSd	0,991	0,052

TFS: Tendón flexor superficial; TFP: Tendón flexor profundo; LSd: Rama derecha del ligamento suspensorio; LSi: Rama izquierda del ligamento suspensorio.
D.E.: Desviación estándar.

nes ecográficas de la región palmar del metacarpo en el equino, expresados en forma de razones, no disponibles hasta el momento.

Se puede observar que en todas las razones promedios establecidas en el primer tercio (cuadro 1) del metacarpo, tanto en la vista palmar a dorsal, medial a lateral y en el área entre el TFP y el resto de las estructuras, el valor es mayor a uno, lo cual concuerda con la descripción anatómica, en el sentido de que este tendón es el de mayor tamaño en el primer tercio del metacarpo (Sisson y Grossman, 1980). Del mismo modo el TFP se describe ecográficamente como la estructura de mayor tamaño en las vistas anteriormente señaladas en el primer tercio del metacarpo en el equino (Genovese y col., 1986; Denoix, 1994 b).

El LF en este primer tercio al considerar las razones promedios, se puede observar que en la vista palmar a dorsal, el valor es menor a uno al relacionarse con el TFP y LS. Así mismo, en la vista medial a lateral con respecto al TFS y TFP, y en el área en relación al resto de las estructuras en estudio. Esto se debería a que en este tercio el LF es la única zona donde presenta una forma ancha pero delgada (Denoix, 1994 b).

En el segundo tercio (cuadro 2) se puede observar que las razones promedios establecidas entre el TFP y el resto de las estructuras, muestran un valor mayor a uno en todas las vistas en estudio, a excepción de la razón entre esta estructura y el TFS en la vista medial a lateral, lo cual se debería a que a este nivel los dos tendones presentan su menor ancho. Específicamente el TFP es al principio ancho y prismático triangular, sin embargo hacia el segundo tercio se estrecha y redondea (Sisson y Grossman, 1980).

El LF en este segundo tercio presenta en la vista palmar a dorsal y en el área, todas sus razones promedios en relación al resto de las estructuras con un valor menor a uno; este menor tamaño ecográfico a este nivel se debería a que en el segundo tercio el LF se fusiona al TFP (Genovese y col., 1986).

El LS en el segundo tercio, en la vista medial a lateral, presenta todas las razones promedios establecidas con el resto de las estructuras menores a uno, lo cual coincide con lo descrito por Denoix en 1994 b, en el sentido de que en esta zona empieza la bifurcación del LS.

En el tercer tercio (cuadro 3) del metacarpo las razones promedios entre el TFP y TFS muestran un valor mayor a uno, en la vista palmar a dorsal, medial a lateral y en el área. Este mayor tamaño del TFP en relación al TFS se explicaría porque el TFS a este nivel se vuelve menos grueso y más ancho, a fin de formar la manica flexoria que envuelve al TFP, este último adopta una forma oval, presentando en esta zona su mayor tamaño (Genovese y col., 1986; Sisson y Grossman, 1986; Denoix, 1994 b).

En esta zona la razón promedio entre la rama izquierda y derecha del LS es igual a uno, en la vista

medial a lateral y cercana a uno en la vista dorsal a lateral y en el área, se debería a que la bifurcación del LS se produce a este nivel en forma divergente y simétrica (Sisson y Grossman, 1980; Denoix 1994 b).

Creemos que las mediciones de las imágenes ecográficas normales de la región palmar del metacarpo en el equino, expresadas en forma de razones, permiten tener patrones de normalidad que puedan ser comparados con imágenes patológicas en sus diferentes formas de presentación clínica. Como así mismo, éstas debieran presentar los mismos valores, independientes del sexo, raza y/o función que desarrolle el ejemplar; sin embargo, esto último debiera ser corroborado en estudios posteriores.

RESUMEN

Con el objeto de determinar las razones entre las estructuras de la región palmar del metacarpo en el equino Pura Sangre Chileno, se realizó un estudio en 20 ejemplares de esta raza, de ambos sexos, entre 5 y 10 años de edad, con un peso aproximado entre 400 y 500 kilos, sin signos clínicos de tendinitis aguda y/o crónica, y sin signos de claudicación.

Todos los animales fueron sometidos a un estudio ultrasonográfico de la región palmar del metacarpo, dividiendo la región a examinar en tres tercios iguales. En todos ellos se procedió a tomar una vista ecográfica longitudinal y otra sagital de cada una de las estructuras.

Se obtuvieron razones entre las diferentes estructuras de la región palmar del metacarpo del equino Pura Sangre Chileno por tercio.

Los resultados muestran que a nivel del primer tercio la razón promedio entre el tendón flexor digital profundo (TFP) y el resto de las estructuras es mayor a uno. En el segundo tercio, el ligamento accesorio del tendón flexor digital profundo o ligamento frenador inferior del carpo (LFI), presenta en la vista palmar a dorsal y en el área todas sus razones promedios con un valor menor a uno. En el tercer tercio, la razón promedio entre la rama derecha e izquierda del ligamento suspensorio (LS) es igual a uno.

REFERENCIAS

- BUCKINGHAM, S., R.N. MCCARTHY, G.A. ANDERSON, R.N. MCCARTNEY, L.B. JEFFCOT. 1992. Ultrasound speed in the metacarpal cortex a survey of 347 Thoroughbreds in training. *Equine Vet. J.* 24: 191-195.
- DENOIX, J. 1994 a. Diagnostic techniques for identification of tendon and ligament injuries. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 10: 365-408.
- DENOIX, J. 1994 b. Functional anatomy of tendons and ligaments in the distal limb. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 10: 273-322.
- GENOVESE, R., N.W. RATANEN, M.L. HAUSER, B.S. SIMPSON. 1986.

- Diagnostic ultrasonography of equine limbs. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice 2: 145-223.
- GILLIS, C.L., D.M. MEAGHER, R.R. POOL, S.M. STOVER, T.J. CRAYCHEE. 1993. Ultrasonographically detected changes in equine superficial digital flexor tendons during the first months of race training. Am. J. Vet. Res. 54: 1797-1802.
- GOODSHIP, A., H.L. BIRCH, A.M. WILSON. 1994. The pathobiology and repair of tendon and ligament injury. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice 10: 323-350.
- MARR, C., J.S. BOYD, Q. MC KELLER. 1993 a. Factor Affecting the clinical outcome of injuries to the superficial digital flexor tendon in National Hunt and point to point racehorses. Vet. Rec. 132: 476-479.
- MARR, C., I. MC MILLAN, J.S. BOYD, N.G. WRIGHT, M. MURRAY. 1993 b. Ultrasonographic and histopathological findings in equine superficial digital flexor tendon injury. Equine Vet. J. 25: 23-29.
- NICOLL, R., A. K. WOOD, I.C. MARTIN. 1993. Ultrasonographic observations of the flexor tendons and ligaments of the metacarpal region of the horses. Am. J. Vet. Res. 54: 502-506.
- ODDOY, I. 1995. Estudio ultrasonográfico de la región palmar del metacarpo en el equino Pura Sangre Chileno. Tesis M.V. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Santiago, Chile.
- PALMER, S., R. GENOVESE, K.L. LONGO, N. GOODMAN, S. DYSON. 1994. Practical management of superficial digital flexor tendinitis in the performans horse. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice 10: 425-483.
- SISSON, S., GROSSMAN, J. 1980. Anatomía de los animales domésticos. 4° e., Madrid, España.

Recibido el 12 de diciembre de 1995
Aprobado el 24 de mayo de 1996

AVANCES EN CIENCIAS VETERINARIAS - VOL. 11, Nº 1, 1996

DESCRIPCIÓN HISTOLÓGICA Y ULTRAESTRUCTURAL COMPARADA DEL HÍGADO DE TRUCHA ARCO IRIS (*ONCORHYNCHUS MYKISS*) SILVESTRE Y CULTIVADA

Patricio Arias V.* (D.Cs.) y María Alejandra Poblete L. (M.V.)

HISTOLOGICAL AND STRUCTURAL DESCRIPTION OF THE LIVER WILD AND FARMING RAINBOW TROUT (*ONCORHYNCHUS MYKISS*)

*A comparative study of histological and ultrastructural anatomy of the liver of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) was studied in wild and reared trouts. The cellular and histological differences were analyzed by SEM and TEM. The structure of hepatic tissue was observed in each group, focussing mainly on lobules, hepatocytes and biliar ducts. Ultrastructural development of RER, vesicles and fat was determined, statistical differences between the two groups were found.*

Palabras claves: hígado, ultraestructura, trucha arco iris.

Key words: liver, ultrastructure, rainbow trout.

INTRODUCCIÓN

La alimentación de los peces de cultivo significa un alto costo dentro del proceso de producción intensiva, la cual no siempre es aprovechada en un ciento por ciento por el pez, si las dietas no están suficientemente equilibradas (Steffens, 1987; Espinoza, 1992). El tipo de alimento que ingieren las truchas, además está relacionado con el medio en el cual viven, ya que existe la trucha silvestre o anádroma y la doméstica o cultivada. La primera consume sólo lo que logra cap-

turar en su entorno (Artigas *et al.*, 1985; Drumond, 1990), lo cual provoca un pobre crecimiento, reducida ganancia de peso, desarrollo sexual tardío y mala calidad organoléptica. En tanto, la trucha cultivada recibe una dieta altamente energética y rica en proteínas y vitaminas (Arias, 1989; Kinkelin *et al.*, 1991), la cual debe ser adecuadamente balanceada para que cumpla el objetivo de obtener un animal de buenas características comerciales (Arias, 1989).

Debido a que el hígado es uno de los órganos más importantes en las etapas metabólicas del proceso digestivo y sobre el cual existe poca información básica, se ha estimado necesario realizar este estudio a objeto de incorporar datos que permitan enfrentar futuros estudios nutricionales y de fisiología hepática en los salmónidos.

*Departamento de Patología, Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad de Concepción, Campus Chillán. Casilla 537, Chillán, Chile.

MATERIALES Y MÉTODO

Se analizó la conformación histológica y ultraestructural del hígado de la especie trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), conformando dos grupos de 10 individuos cada uno; uno de origen silvestre y otro proveniente de piscicultura.

El grupo de truchas silvestres se obtuvo, mediante técnicas de pesca deportiva convencionales, en los ríos Diguillín y Renegado (VIII Región, Chile). Los individuos capturados fueron identificados mediante claves taxonómicas (Kafuku e Ikenohue, 1983), medidos y pesados, mediante un ictiómetro y balanza electrónica portátil, respectivamente. Sus talla y peso promedios fueron 220 mm y 200 g.

El grupo de truchas cultivadas estuvo formado por peces colectados al azar, sin distinción de sexo, en la Piscicultura Llano Blanco, ubicada en la comuna de Los Ángeles, provincia de Biobío (VIII Región, Chile). Estos peces están sometidos a una crianza intensiva, bajo condiciones ambientales óptimas de temperatura y presión de oxígeno. Los individuos habían terminado su fase de engorda y presentaron una talla y peso promedio de 270 mm y 230 g, respectivamente. Estos animales reciben durante su crecimiento inicial alimento concentrado comercial marca IANSA, y en la fase de engorda uno integrado por un 45% de proteína de origen vegetal y animal (alfalfa y harina de pescado, respectivamente), durante dos veces diarias.

Toma de muestras hepáticas

Los peces fueron sacrificados mediante sección de la región cervical, realizándose posteriormente una incisión ventromedial, separando todas las vísceras y aislando cuidadosamente el hígado. Enseguida se realizaron pequeños cortes en el órgano de 3 a 4 mm, los cuales fueron fijados inmediatamente, unos en glutaraldehído tamponado al 4% y otros en formalina tamponada al 10%.

Las muestras fueron procesadas según las técnicas histológicas corrientes para inclusión en parafina y araldita, para su posterior análisis en microscopia de luz y electrónica (TEM y SEM, respectivamente). Se analizaron aproximadamente 100 cortes.

Análisis de las muestras

En microscopia de luz se analizaron muestras teñidas con Azul de Toluidina, en ambos grupos de truchas se observó la forma y disposición de los lobulillos hepáticos, de los hepatocitos, disposición de los vasos sanguíneos y canalículos biliares.

En TEM se analizó el tamaño del hepatocito y su núcleo; presencia y tamaño del RER; visualización y ubicación del aparato de Golgi; forma, cantidad y ubicación de las mitocondrias; cantidad, tipo, ubica-

ción y tamaño de las vacuolas citoplasmáticas; cantidad, disposición y tamaño del lumen de los canalículos biliares; composición de las paredes sinusoidales; y presencia o ausencia de células de Küpffer y de Ito.

En SEM se describió y midió el espacio de Disse y su relación con los elementos adyacentes.

Para la determinación de los valores reales medibles se utilizaron las fotografías obtenidas, las cuales fueron convertidas a valores estandarizados de acuerdo a la fórmula: $O=I/A$, donde O es el objeto, I la imagen y A el aumento. Posteriormente fueron multiplicados los valores por un coeficiente constante.

Los valores obtenidos en ambos grupos en estudio fueron sometidos al Test de Student (p menor 0,05), para determinar el grado de significancia estadística en los parámetros analizados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Microscopia de luz

La observación de los hepatocitos, en ambos grupos de peces, indicó que ellos se disponen en forma glomerular, constituida por 5 a 8 células, aproximadamente, circundando la vena central y otros grupos dispuestos en forma de cordones de una sola capa de células, ubicándose periféricamente a la disposición glomerular (Figura 1).

La disposición glomerular observada difiere con la misma disposición determinada por Hampton *et al.* (1985), los cuales describieron una distribución tubular, dado que en su centro se ubicaría un canalículo biliar. También hay diferencias en la disposición acordonada formada, según estos autores, por una capa simple o doble de hepatocitos, interceptados por células distintas que se teñían oscuramente. Esta estructura descrita no apareció en ninguna de nuestras muestras; lo cual podría estar relacionado con la escasa cantidad de tejido conjuntivo presente en esta espe-

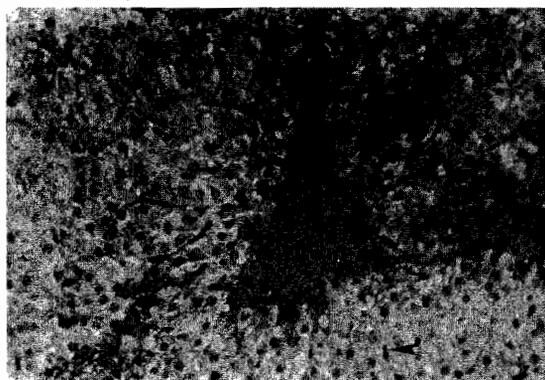


Figura 1. Microfotografía de tejido hepático de trucha cultivada. Se observa una vena central (v), a la cual drenan sinusoides. Los hepatocitos tienen disposición acordonada y glomerular. Tinción azul de Toluidina (30x).

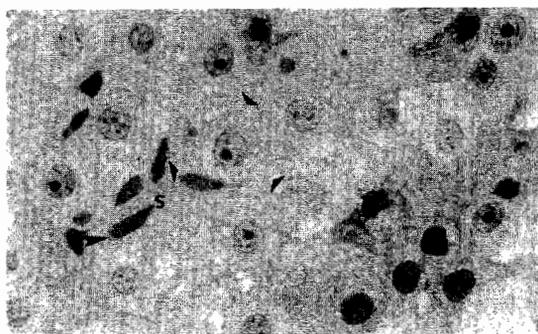


Figura 2. Microfotografía de tejido hepático de trucha cultivada. Se observan lobulillos hepáticos de distribución glomerular y hepatocitos de forma piramidal, rodeando a sinusoides (s), destacándose los núcleos de las células endoteliales. Tinción azul de Toluidina (125x).

cie, lo que determinaría un reordenamiento de las células debido al poco soporte del conjuntivo (Yasutake y Wales, 1983) y la gran ramificación observada de los sinusoides (Yokote, 1983).

El hepatocito adopta una forma piramidal, con su citoplasma de tinción clara y el núcleo esférico fuertemente teñido, con su cromatina dispuesta en grumos, y un nucléolo muy marcado. Esta descripción es coincidente con lo observado por otros autores, en la misma especie (Anderson y Mitchum, 1974; Hampton *et al.*, 1985; Roberts, 1989). En la base de los hepatocitos, en cualquiera de sus ordenamientos (glomerular y acordonada), se ubican los sinusoides hepáticos de células endoteliales aplanadas con sus núcleos sobresaliendo hacia el lumen sinusoidal (Figuras 1 y 2).

Las células hepáticas mostraron dos tipos de tinción, unas pálidas y otras intensamente teñidas (Figuras 2 y 3), esto puede ser similar a lo encontrado por

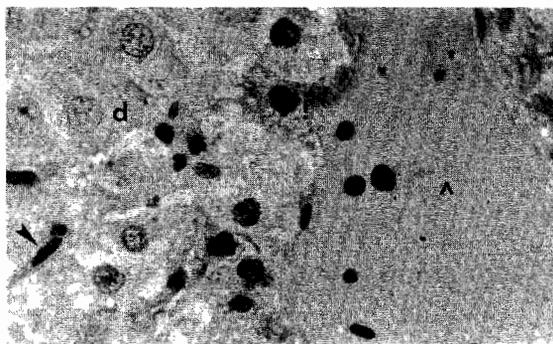


Figura 3. Microfotografía de tejido hepático de trucha cultivada, mostrando parte de la vena central del lobulillo (v), a la cual drenan los sinusoides, distinguiéndose por los núcleos de las células sinusoidales. Se aprecian hepatocitos de dos coloraciones: Pálidos (p) e Intensos (i). Tinción azul de Toluidina (125x).

Hampton *et al.* (1985), quienes las observaron sólo en los hepatocitos de distribución acordonada, determinándolas como otros tipos de células. Sin embargo en nuestras observaciones ellas corresponden a hepatocitos y se encuentran en los dos tipos de distribución de las células hepáticas.

Respecto de las áreas portales, tienen la misma composición que en los mamíferos, pero son muy difíciles de encontrar, debido al escaso tejido conjuntivo en esas zonas. Esto es coincidente con los trabajos de Anderson y Mitchum (1974), quienes lo consideran como una característica común en el hígado de trucha.

La única diferencia estructural observable encontrada a este nivel microscópico, entre ambos grupos de truchas, fue en la cantidad de vasos sanguíneos, la cual es mayor en el hígado de las truchas silvestres respecto a las cultivadas.

Microscopia electrónica de transmisión

Las estructuras analizadas en TEM y sus medidas posteriores se detallan en la Tabla 1, indicando además aquellas que poseen diferencias estadísticamente significativas.

A pesar de haber considerado en el trabajo la medición del aparato de Golgi y mitocondrias, ello no se realizó al encontrarse el primero muy asociado al retículo endoplásmico el primero, y las segundas al no poder visualizarse con absoluta claridad.

En la Tabla 2 se indica la presencia o ausencia de algunas estructuras buscadas en ambos grupos de animales.

Los hepatocitos presentan núcleos con la cromatina condensada y de posición central, y un nucléolo muy marcado (Figuras 4a y 4b), esto es igual a lo observado por otros autores (Anderson y Mitchum,

TABLA 1
MEDIDAS PROMEDIOS DE
LOS PARÁMETROS HEPÁTICOS, POR GRUPO
DE TRUCHAS Y ZONA ANALIZADA (en μm)

	Truchas cultivadas	Truchas silvestres
Hepatocito	34,9	54,2
Núcleo hepatocito	8,7	6,1
Tamaño RER	0,1a	0,08b
Tamaño VO	0,26	0,28
Tamaño VC	0,29a	0,45b
Lumen CB	1,3	2,4
Lumen S	24,3	20,6
Núcleo CS	2,6	3,1

VO = vesículas oscuras

VC = vesículas claras

CB = canaliculo biliar

S = sinusoide

CS = célula sinusoidal

a, b letras distintas indican diferencias significativas.

TABLA 2
 REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA
 DE ALGUNOS COMPONENTES CELULARES EN LOS
 HEPATOCITOS DE AMBOS GRUPOS

	Truchas silvestres	Truchas cultivadas
Aparato de Golgi	+	+
Lisosomas	-	-
Inclusiones grasa	-	+
Células de Küpffer	+	-
Células de Ito	-	-
Espacio de Disse	+	+

presencia = +
 ausencia = -

1974; Hampton *et al.*, 1985). Alrededor del núcleo se dispone el retículo endoplásmico, muy desarrollado en ambos grupos en estudio, pero con una disposición distinta; así, en las truchas silvestres, adopta una disposición laberíntica (Figura 5) y de mayor tamaño

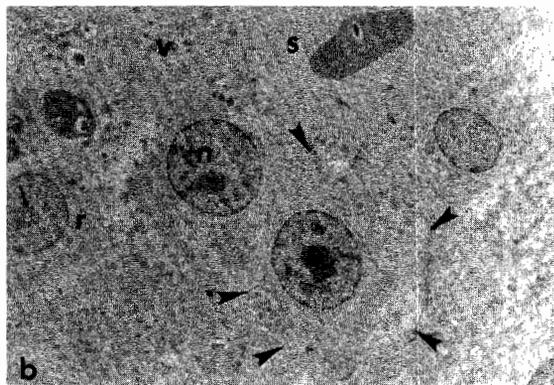
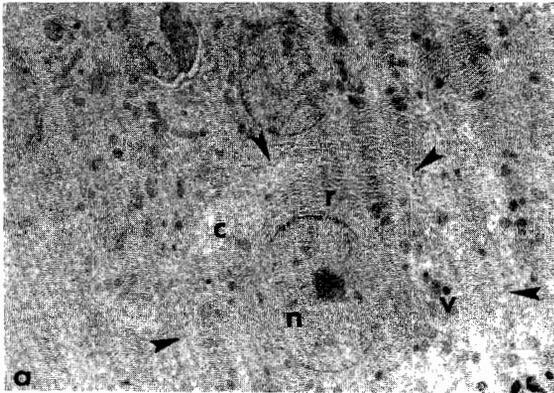


Figura 4. Microfotografía TEM del parénquima hepático de trucha cultivada. A) se destaca hepatocito de forma poligonal y su núcleo con cromatina (n) nucleolar, gran desarrollo del retículo endoplásmico (r), gran cantidad de vacuolas (v) citoplasmáticas. En el costado superior izquierdo del núcleo se observa un canalículo biliar con proyecciones intracaniculares (c). B) Se puede observar a hepatocitos, rodeando a un sinusoide (s) con eritrocito en su interior (4.200x).

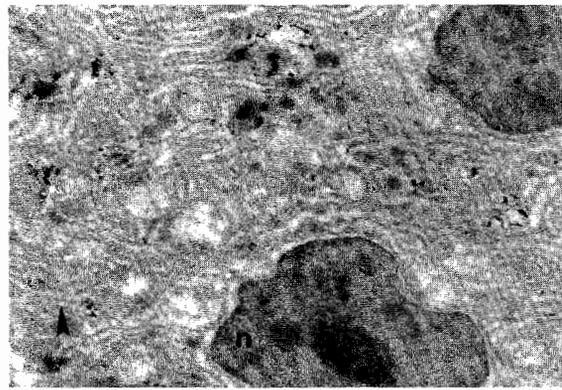


Figura 5. Microfotografía TEM de hepatocitos de trucha silvestre, observándose la disposición laberíntica del retículo endoplásmico. Núcleo del hepatocito (n), retículo endoplásmico. (9.400x).

(Tabla 1) que lo observado en el grupo de truchas cultivadas, en las cuales se disponen en un sistema de membranas paralelas (Figura 6). Estas diferencias fueron estadísticamente significativas.

Esta observación realizada en el grupo silvestre no ha sido descrita anteriormente, en cambio la distribución del RER en las truchas cultivadas (Anderson y Mitchum, 1974) es coincidente con otros estudios.

Próximo al RER, se aprecia en ambos grupos la presencia de dos tipos de vesículas secretorias, unas electrónicamente densas y otras claras, que indicarían distinto contenido, y que además muestran distinto tamaño. En el grupo de truchas domésticas o cultivadas, las vesículas oscuras son de menor tamaño que las claras, en promedio ellas miden 0,26 μm y 0,29 μm , respectivamente (Figura 7, Tabla 1). En tanto, en el grupo de truchas silvestres, las vesículas claras midieron en promedio de 0,45 μm y las oscuras 0,28 μm (Tabla 1), lo cual fue estadísticamente significativo.

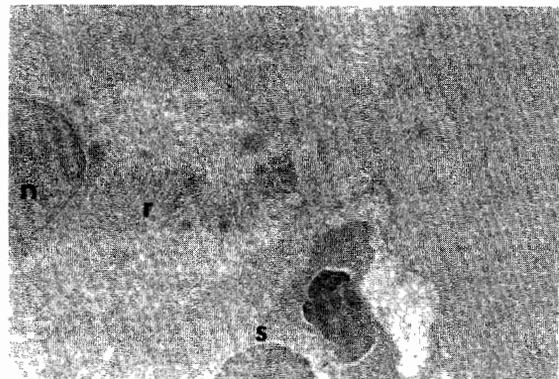


Figura 6. Microfotografía TEM de hepatocito de trucha cultivada, observándose la disposición más regular del retículo endoplásmico (r). Núcleo del hepatocito (n), sinusoide (s) (7.200x).

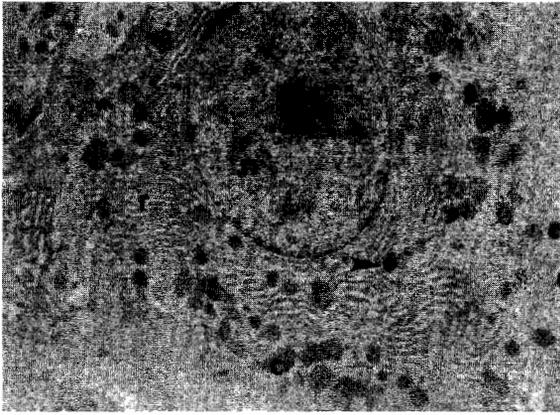


Figura 7. Microfotografía TEM de hepatocito de trucha cultivada que muestra la ubicación perinuclear de vesículas densas y vesículas claras (c). Núcleo del hepatocito (n), retículo endoplásmico (r) (7.000x).

Según Hampton *et al.* (1988) estas vesículas citoplásmicas proveerían, aparentemente, un sistema de transporte entre el citoplasma del hepatocito y el lumen canalicular.

El aparato de Golgi no se observó con claridad en ambos grupos de peces, lo que indicaría que se encuentra muy poco desarrollado (Figura 6). Esta característica es discrepante con lo observado por otro autor, quien además le da una ubicación supranuclear (Hampton *et al.*, 1989).

Respecto a las mitocondrias, éstas se encontraron en poca cantidad en ambos grupos, lo cual concuerda con Hampton *et al.* (1989), quienes determinaron en esta especie poca cantidad de estos organitos, lo que puede implicar una gran dependencia de glicólisis anaeróbica para producir energía.

En el grupo de truchas cultivadas se observó en el citoplasma de algunos hepatocitos presencia de vesículas de grasa, en distinta distribución (Figura 8).



Figura 8. Microfotografía TEM de hepatocito de trucha cultivada. Presencia de vesículas de grasa (v); núcleo del hepatocito (n) con abundantes poros nucleares (12.000x).

En tanto en el grupo de truchas silvestres no aparecieron estas inclusiones de grasa (Figura 9, Tabla 2). Debido a que también esto fue observado en truchas cultivadas, en otro trabajo (Hampton *et al.*, 1985), se puede inferir que esto se debe a las prácticas nutricionales a que son sometidos estos peces.

En relación a las estructuras conductoras hepáticas, se observó que los canalículos biliares tienen diferentes tamaños y direcciones, conteniendo gran cantidad de microvellosidades (Figuras 9 y 10). Estos canalículos están formados por las membranas plasmáticas laterales de los hepatocitos, en la unión de dos o tres células, en forma similar a lo estructurado en mamíferos. La estructura descrita de los canalículos fue igual en ambos grupos de truchas. Sin embargo, Hampton *et al.* (1988), los describió con otra morfología, determinando que los canalículos se ubicaban en el centro de lo que denominaron como túbulos hepáticos, determinados por un tipo de ordenamiento glomerular de los hepatocitos.

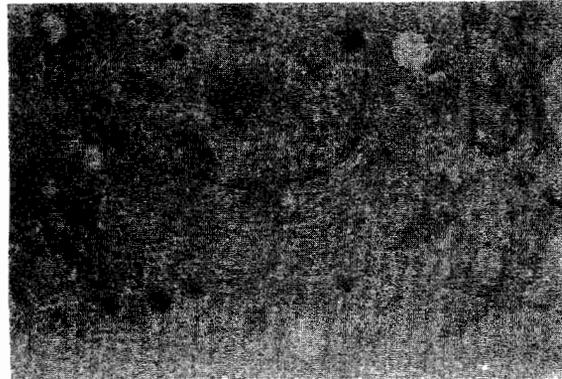


Figura 9. Microfotografía TEM de hepatocito de trucha silvestre con vesículas citoplásmicas (v), pero ausencia de gotas de grasa. Núcleo del hepatocito (n) (12.000x).

La estructura de los sinusoides correspondió a la característica para los mamíferos, es decir, su pared está conformada por células endoteliales de núcleos prominentes y muy teñidos, su citoplasma es claro y la membrana plasmática relativamente delgada (Figura 11). Entre ambos grupos no hubo diferencia significativa.

Anexado a los sinusoides se observaron células de Küpffer de cuerpo alargado, con núcleo elíptico poco teñido y citoplasma claro (Figura 11); ellas sólo se encontraron en las truchas silvestres y nunca en el grupo de truchas cultivadas (Tabla 2).

En las observaciones del espacio de Disse por medio del SEM, se apreció que se encuentra interceptado por gran cantidad de proyecciones citoplasmáticas de los hepatocitos hacia la pared del sinusoides (Figura 12). Esto fue observado en los dos grupos de

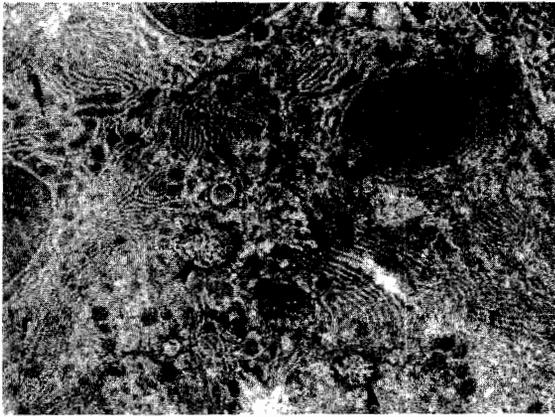


Figura 10. Microfotografía TEM de hepatocito de trucha cultivada. Se destacan los canalículos biliares con microvellosidades y abundante retículo endoplásmico (r) (4.200x).

truchas (Tabla 2). Aunque no existen publicaciones respecto de esta estructura para peces, sí ha sido descrito para mamíferos (Steiner y Carruthers, 1961).

En la visión por SEM también se pudo apreciar la disposición glomerular de los hepatocitos, los cuales están compuestos por cinco a seis células, limitadas periféricamente por el espacio de Disse. Esta disposición es similar a la descrita en mamíferos (Steiner y Carruthers, 1961) y en algunas aves (Abdelwahab, 1986).

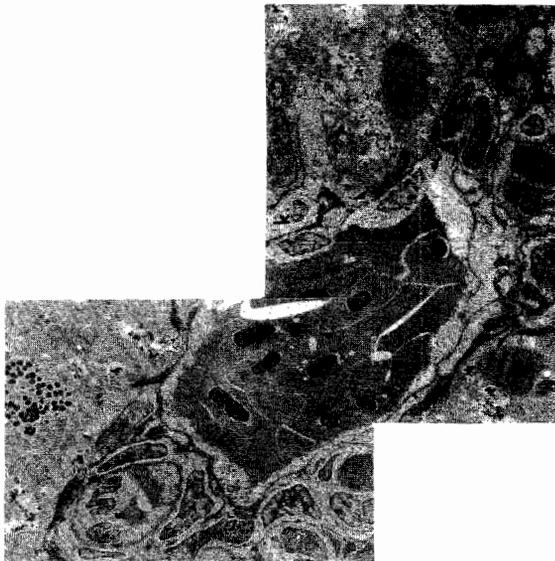


Figura 11. Microfotografía TEM de tejido hepático de trucha silvestre. Hay presencia de vaso central, sinusoide (s), núcleo de la célula sinusoidal (n), célula de Küpffer (k), y mastocito (c) (4.200x).

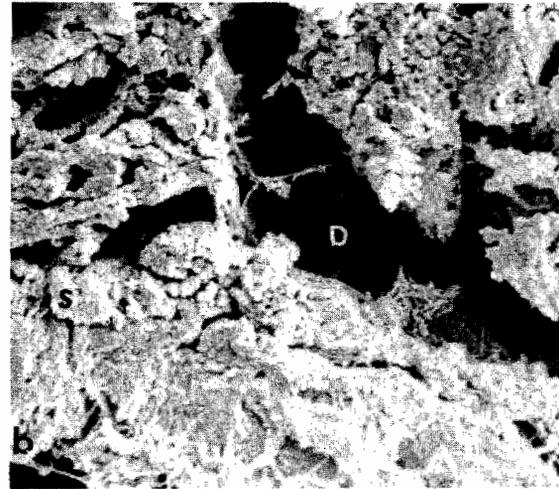


Figura 12. Microfotografía SEM de un sinusoide del tejido hepático de trucha de cultivo, observándose el espacio de Disse (D), las proyecciones de los hepatocitos hacia la pared sinusoidal (s), y el borde interno de la pared del sinusoide (b) (20.000x).

CONCLUSIONES

En la comparación por medio de microscopia de luz, el tejido hepático de la trucha arco iris reflejó que la disposición de los lubulillos, canalículos biliares y hepatocitos, es igual en ambos grupos estudiados; sin embargo, las truchas del grupo silvestre mostraron una mayor cantidad de vasos sanguíneos.

En la observación de las muestras, mediante microscopia electrónica de barrido, se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos, desde el punto de vista estadístico, en el tamaño del RER y de las vesículas claras citoplasmáticas de los hepatocitos. Además existe mayor presencia de gotas lipídicas en los hepatocitos de las truchas cultivadas.

RESUMEN

Se realizó un estudio comparado de la anatomía histológica y ultraestructural del hígado de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), entre un grupo de especímenes silvestres y otro de cultivo. Se determinaron las posibles diferencias histológicas y celulares de los componentes hepáticos, por medio de microscopia de luz y electrónica.

Se analizó el tejido hepático de cada grupo, en especial composición de los lóbulos hepáticos, hepatocitos y conductos biliares. Desde el punto de microscopia de luz no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las estructuras señaladas, entre ambos grupos.

Ultraestructuralmente se determinaron diferencias significativas en el desarrollo del RER, cantidad y tipo de vesículas, y depósito de grasa en los hepatocitos de ambos grupos.

REFERENCIAS

- ABDELWAHAB, E.M. 1986. Ultrastructure and arrangement of hepatocyte cords in the Duckling's liver. *J. Anat.* 150: 181-189.
- ANDERSON, B. and D. MITCHUM. 1974. Atlas of Trout Histology. Wyo. Game fish. Comm. Bull 13: 15-21.
- ARIAS, P. 1989. Cultivo intensivo de truchas a nivel rural. En: Curso Internacional sobre Cría de Peces y Ranas. 20-22 noviembre. Universidad de Concepción. Departamento Medicina Veterinaria, Chillán, Chile.
- ARTIGAS, J.N., E. CAMPUSANO y U. GONZÁLEZ. 1985. Contribución al conocimiento de la Biología y hábitos alimentarios de *Salmo gairdneri* (Richardson, 1836) en lago Laja (Chile). *Gayana, Zool.* 49: 3-29.
- HAMPTON, J.A., P. MAC CUSKEY, R. MAC CUSKEY and D.E. HINTON. 1985. Functional Unites in Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). Liver: I. Arrangement and Histochemical Properties of Hepatocytes. *Anat. Rec.* 213: 166-175.
- HAMPTON, J.A., C.R. LANTZ, P.J. GOLDBLATT, D.J. LAUREN and D. HINTON. 1988. Functional Units in Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*, Richardson). Liver: II. The Biliary System. *Anat. Rec.* 221: 619-634.
- HAMPTON, J.A., C.R. LANTZ y D.E. HINTON. 1989. Functional Units in Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*, Richardson). Liver: III. Morphometric Analysis of Parenchima, Stroma and Component Cell Types. *Am. J. Anat.* 185: 58-73.
- KAFUKU, T. and J. IKENOUE. 1983. Modern Methods of Aquaculture in Japan. Kodansha. Tokyo, Japan.
- KINKELIN, P., C. MICHEL y P. GHITTINO. 1991. Tratado de las enfermedades de los peces. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- ROBERTS, R. 1989. Fish Pathology. 2nd Ed. Bailliere Tindall, London.
- STEINER, J.W. and J.S. CARRUTHERS. 1961. Studies on the fine Structure of the terminal branches of the biliary tree. *Am. J. Pathol.* 38: 639-661.
- YASUTAKE, W.T. and J.H. WALES. 1983. Microscopic Anatomy of Salmonids: An atlas. Fish and Wildlife Publ. N° 150. Services U.S. Dept. of the Interior. Washington. D.C. USA.
- YOKOTE, M. 1983. An atlas of Fish Histology Normal and Pathological Features. Takashi Hibiya Kodansha Ltd. Tokyo, Japan.

Recibido el 13 de marzo de 1995
Aprobado el 20 de mayo de 1996

AVANCES EN CIENCIAS VETERINARIAS - VOL. 11, N° 1, 1996

COMPORTAMIENTO EPIDEMIOLÓGICO DE LA RINOTRAQUEÍTIS INFECCIOSA BOVINA EN UN RODEO DE CRÍA Y OTRO DE TAMBO. TANDIL, BUENOS AIRES, ARGENTINA

Daniel Schettino R. (M.Cs.)*, Mónica di Santo C. (Dr., Cs. Vet.)**, Lidia Gogorza A. (M.V.)**, Guillermo Arroyo M. (M.V.)**, Juan Torres Y. (M.V.)** y Pedro Morán (M.V.)**

INFECTIOUS BOVINE RHINOTRACHEITIS EPIDEMIOLOGICAL BEHAVIOR IN BEEF CATTLE AND A DAIRY CATTLE. TANDIL, BUENOS AIRES, ARGENTINA

During two years epidemiologic behavior was analyzed in a dairy cattle and a beef cattle for understanding bovine herpes virus-1 as causing infectious bovine rhinotracheitis. Progressive increment of the antibodies titres without clear signs was currently observed.

However some of the cattle was taken out according to low percentage of pregnancy high prevalence remained by the closed relation owed to significative cattle density.

Palabras claves: Rinotraqueítis infecciosa bovina, virus herpes bovino-1.
Key words: Infectious bovine rhinotracheitis, bovine herpes virus-1.

INTRODUCCIÓN

El aislamiento del herpes virus bovino-1 (VHB-1), realizado en diversas oportunidades en predios de la región de la Cuenca Mar y Sierras en la provincia de

Buenos Aires, sumado a la respuesta serológica que evidencia una presencia en el 100% de los establecimientos analizados, sugirió la necesidad de avanzar en el estudio de este agente.

*Área de Medicina Preventiva.

**Área de Virología de la Facultad de Ciencias Veterinarias de

la Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires (UNICEN), Pinto 399 (7000), Tandil, Buenos Aires, Argentina.

Entre 1987 y 1990 se realizó en el municipio de Tandil un trabajo con sueros colectados en establecimientos de cría, tambo y cabaña, en los que se halló una prevalencia del 44,7% para el VHB-I con mayor cantidad de seropositividad para las hembras bovina mayores de 2 años (Di Santo y col., 1991). Trabajos anteriores realizados en diferentes lugares del país corroboran estas cifras (Fondevila, 1980; Mezzadra y Pauli, 1982). Este trabajo comenzó en diciembre de 1991 y los resultados que aquí se muestran alcanzan hasta febrero de 1994.

Se realizó el seguimiento dinámico de un establecimiento de cría y otro de tambo, respetando la forma de producción, el manejo y las características particulares de cada uno. Esto implicaba asumir la pérdida de algunos animales (vacas descarte y novillitos) y la incorporación de otros (terneros, vaquillonas y reproductores) en el seguimiento.

Ambos establecimientos mantienen la característica de no incorporar animales, salvo los toros cada 2 ó 3 años en la cría y material de inseminación anual en el tambo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de trabajo y metodología estadística

Ambos establecimientos se encuentran en el cuartel (subárea, X del municipio de Tandil (provincia de Buenos Aires, Argentina), siendo las características productivas al iniciar el muestreo las expresadas en los Cuadros 1 y 2, a partir de los que se desarrollan indicadores indirectos o bioproductivos según propuesta de Schettino y Olmos (1993) para su análisis epidemiológico (Cuadro 3).

En las 200 há ganaderas del tambo se ubican 281 bovinos raza Holando Argentino, junto a 55 bovinos raza Aberdeen Angus, 35 ovejas raza Merino y Corriedale, y 250 cerdos de diversas razas.

Poseen potreros con campo natural, pasturas, y se utilizan los rastrojos de maíz como pastoreo de invierno.

Se realiza un control sanitario basado en vacunación antiaftosa bajo Plan Nacional, con vacuna oleosa a todo el predio lechero; vacunación contra brucelosis a las hembras bovinas entre los 0 y 6 meses, y en los meses de junio-julio, vacunación contra mancha, gangrena y enterotoxemia.

CUADRO 1
DISTRIBUCIÓN INICIAL DE LA HACIENDA EN TAMBO

Há tot.*	há ag.	há gan.	VAC.	VAQ.	Ta.	TO.	Nv.	Te.
298	98	200	112	50	33	17	18	51

*Há tot.: hectáreas totales
Há ag.: hectáreas agrícolas
Há gan.: hectáreas ganaderas
VAC.: vacas - VAQ.: vaquillonas - TA.: terneras
TO.: toros - Nv.: novillos - Te.: terneros.

CUADRO 2
DISTRIBUCIÓN INICIAL DE LA HACIENDA EN CAMPO DE CRÍA

Há tot.	há ag.	há gan.	VAC.	VAQ.	Ta.	TO.	Nv.	Te.
150	50	100	58	12	20	2	5	20

CUADRO 3
INDICADORES PRODUCTIVOS DIRECTOS

	Tambo	Cría jul./92	Cría jul./93
Relación ternero/vaca	0,75	0,68	0,64
Relación vaquillona/vaca	0,44	0,20	0,44
Relación novillo/vaca	0,16	0,08	0,24
Relación toro/vaca	0,15	0,03	0,02
Relación ternero/ternera	1,5	1	0,41
% vacas del rodeo	0,39	0,49	0,42
Densidad bovina total	0,77	0,78	0,74
Densidad ganadera bovina	1,15	1,17	1,18
Tamaño promedio rodeo	231	117	112

Las características de producción lo identifican como un predio empresarial de leche, ya que la producción láctea se destina con exclusividad a la actividad artesanal de quesos y derivados lácteos, utilizando el suero en una explotación secundaria de cerdos.

En el rodeo de cría, los 117 bovinos de raza Aberdeen Angus conviven con 350 ovinos raza Corriedale en los mismos potreros.

Las 100 há destinadas a ganadería alternan campo natural con pasturas de invierno al que acceden novillos y vaquillonas, siendo usada la pastura ocasionalmente por las vacas.

El control sanitario consiste en la vacunación anti-ftosa bajo Plan Nacional con vacuna oleosa a todo el predio de cría; vacunación contra brucelosis a las hembras de 5 a 6 meses, y en el invierno se realiza vacunación contra mancha, gangrena y enterotoxemia a todo el rodeo. La desparasitación se realiza por vía inyectable a todo el rodeo en los meses de junio, septiembre y enero.

Las características de trabajo y los indicadores de producción lo identifican como un predio de cría extractiva extensiva, con alta densidad bovina y sin ingreso de animales, salvo la reposición periódica de toros.

Estudios virológicos

1. Sueros: obtenidos a través de extracciones semes-

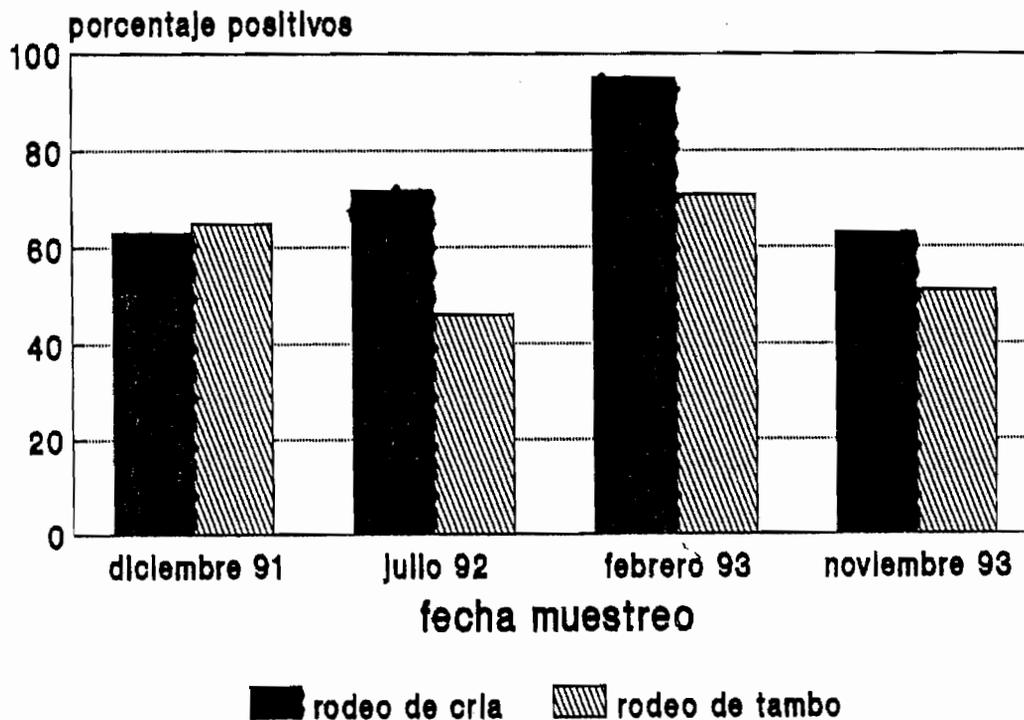
trales y/o pareados en casos clínicos, inactivados a 56 °C, durante 30 minutos y almacenados a 20 °C hasta su utilización.

2. Diluciones de los sueros: inicial 1/4 hasta título final.
3. Virus: Cepa Los Ángeles (LA) $10^{3.5}$ dosis infectiva en cultivos celulares al 50% (DICC₅₀).
4. Línea celular: Madin Darby Bovine Kidney (MDBK).
5. Sueros de referencia: de origen bovino, de American Bioresearch Labs, y locales.
6. Placas de poliestireno de 96 pocillos, descartables, para cultivos celulares.
7. Prueba serológica: seroneutralización (SN) en cultivos celulares, incubación a 37 °C.
8. Lectura e interpretación: a las 48 horas de incubación, según DICC₅₀.

RESULTADOS

En el rodeo de cría, el porcentaje de seropositivos aumentó progresivamente desde el 63% en diciembre de 1991, alcanzando el 95% en febrero de 1993 (Gráfico 1 y Cuadros 4, 5 y 6). En los Cuadros 4 y 5, entre las vacas y toros del rodeo de cría, había 14 bovinos positivos y 22 negativos por SN para HVB-1 en diciembre de 1991 (63% de seropositivos); 16 positi-

GRÁFICO 1
PREVALENCIA IBR
EVOLUCIÓN EN RODEOS DE CRÍA Y DE TAMBO



CUADRO 4
EVOLUCIÓN DE LA PREVALENCIA EN CRÍA Y TAMBO

	Dic. 1991 %	Jul. 1992 %	Feb. 1993 %	Nov. 1993 %
Cría	63	72	95	63
Tambo	65	46	71	51

CUADRO 5
SEROLOGÍA A VHB-1 EN VACAS Y TOROS DEL RODEO DE CRÍA
POR SANGRÍA Y DILUCIÓN SÉRICA
DILUCIÓN DE LOS SUEROS

Fecha de sangría	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	Total (+)	% (+)
Diciembre 1991	5	3	4	1	1	14	63
Julio 1992	2	4	4	4	2	16	72
Febrero 1993	1	4	4	8	1	21	95
Noviembre 1993	0	3	3	1	0	7	63

CUADRO 6
SEROLOGÍA A VHB-1 EN TERNEROS DEL RODEO DE CRÍA
POR SANGRÍA Y DILUCIÓN SÉRICA
DILUCIÓN DE LOS SUEROS

Fecha de sangría	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	Total (+)	% (+)
Marzo 1992	0	5	2	0	0	7	25
Julio 1992	4	2	0	0	0	6	27
Febrero 1993	3	3	7	3	0	16	57
Noviembre 1993	4	5	11	2	2	24	92

vos y 22 negativos en julio de 1992 (72% de seropositivos); 21 positivos y 1 negativo en febrero de 1993 (95% de seropositivos), y 7 positivos y 4 negativos en noviembre de 1993 (63% de seropositivos). En el Cuadro 6 se observa el número de terneros y terneros positivos y negativos de 3 a 6 meses de edad al momento de la primera sangría, la cual fue realizada en el mes de marzo de 1992, con los siguientes resultados: 7 positivos y 21 negativos (25% de seropositivos); la segunda sangría fue efectuada, por cuestiones de manejo dentro del predio, a los 4 meses de la primera, es decir, coincidente con la de adultos; resultados 6 bovinos positivos y 22 negativos (27% de seropositivos); en la de febrero de 1993, había 16 positivos y 12 negativos (57% de seropositivos); y en la sangría de noviembre de 1993, 24 fueron positivos y 2 negativos (92% de seropositivos). Con la primera sangría, los propietarios realizaron una selección de vacas repetidoras de celo, y otros problemas reproductivos y no reproductivos, por lo que vendieron varias vacas, reponiendo con vaquillonas del mismo rodeo. Dado que esta última categoría, según el criterio de muestreo, no participó del sangrado, explica el menor número de muestras en la tercera y cuarta sangría (Cuadro 5).

En noviembre de 1993, la serología demostró que la prevalencia era del 63% (Cuadros 4 y 5), encontrando cuatro vacas que se negativizaron a la prueba, lo que podría indicar un estado de latencia viral; además según los resultados seroneutralizantes, los mismos animales se encuentran coinfectados con el virus de la diarrea vírica bovina (VDVB).

Los terneros de este rodeo fueron analizados por separado, pudiendo observarse que siguen el mismo comportamiento que los mayores de 2 años en cuanto al incremento de la seropositividad. Considerando que estos terneros son extraídos del predio (vendidos) entre marzo-abril de cada año, se debe observar que estos aumentos pueden estar provocados por el pasaje vertical de madre a feto o a recién nacido (Cuadro 6).

En el rodeo de tambo la situación en diciembre de 1991 mostraba un 65% de seropositividad, porcentaje que disminuyó al 43% en julio, volviendo a aumentar en febrero de 1993 (Gráfico 1 y Cuadro 4). En este rodeo se analizaron los sueros de las vacas en producción, y no así el resto del rodeo de vacas secas, vaquillonas y terneros (Cuadro 7). En este rodeo, según los Cuadros 4 y 7, en diciembre de 1991, había 68 positivos y 36 negativos por SN para HVB-1 (65% de seropositivos); en julio de 1992, 41 positivos y 7

negativos (46% de seropositivos); en febrero de 1993, 52 positivos y 49 negativos (71% de seropositivos) y en noviembre de 1993, 52 positivos y 49 negativos (51% de seropositivos).

La disminución de la prevalencia en julio de 1992 está atribuida al descarte de vacas con problemas reproductivos, mientras que el incremento de febrero de 1993 está asociado a la incorporación de vaquillonas al tambo, las que provenían de la misma población y ya manifestaban seropositividad.

Con respecto a la edad, se observa en el Gráfico 2 que en los animales de tambo, las mayores prevalencias se encuentran entre los 4 y los 8 años de edad, teniendo en consideración que las mayores frecuencias advertidas en diciembre de 1991 en la categoría 1,5 a 3 años, no tiene impacto en las categorías 4,5 a 8 años durante el lapso de análisis.

La misma situación, pero analizada según diluciones, se puede observar en los Gráficos 3, 4 y 5 para el rodeo de cría, en la que la mayor concentración se advierte en la franja etaria de 3 a 4,5 años, incrementando y manteniéndose entre julio de 1991 y febrero de 1993.

DISCUSIÓN

El VHB-1 se lo considera endémico en ambos rodeos; fue aislado en dos oportunidades en el rodeo de cría: en 1992 de un bovino, y en 1994 de un grupo de terneros con la forma respiratorio-ocular moderada;

pero generalmente, los signos clínicos están ausentes o pasan inadvertidos.

En el tambo, el 50% de las vacas en ordeña o en actividad productiva son rectoras positivas a la prueba de seroneutralización. Esta distribución está acentuada en las vacas de 3 a 8 años que involucran al 59% de los casos positivos (30/51), coincidente con la mayor capacidad productiva y reproductiva.

La disminución de los positivos en edades mayores puede obedecer al descarte normal del tambo, decidido por causas de abortos, repetición de celos o baja producción, como por la venta de reproductores.

La alta densidad bovina provoca un estrecho contacto que predispondría a una transmisión directa mediata, facilitando el ingreso viral, lo que se refleja en la alta prevalencia encontrada (Schettino y col., 1994).

Existen portadores que en oportunidades no evidencian respuesta humoral o es muy baja. Por otro lado, la alta prevalencia hace pensar que algunos animales tienen anticuerpos seroneutralizantes que les permiten defenderse de nuevas infecciones.

Aun existiendo un bajo nivel inmunitario podría evitarse la aparición de signos clínicos, pero no evitaría que permanezcan como portadores latentes. La disminución estacional de la prevalencia puede atribuirse a factores de manejo productivo, como también al estado de latencia que provoca el virus. No obstante, en ambos rodeos se ha evidenciado la presencia de alta prevalencia o alto porcentaje de seropositividad al virus de la diarrea vírica bovina, el que

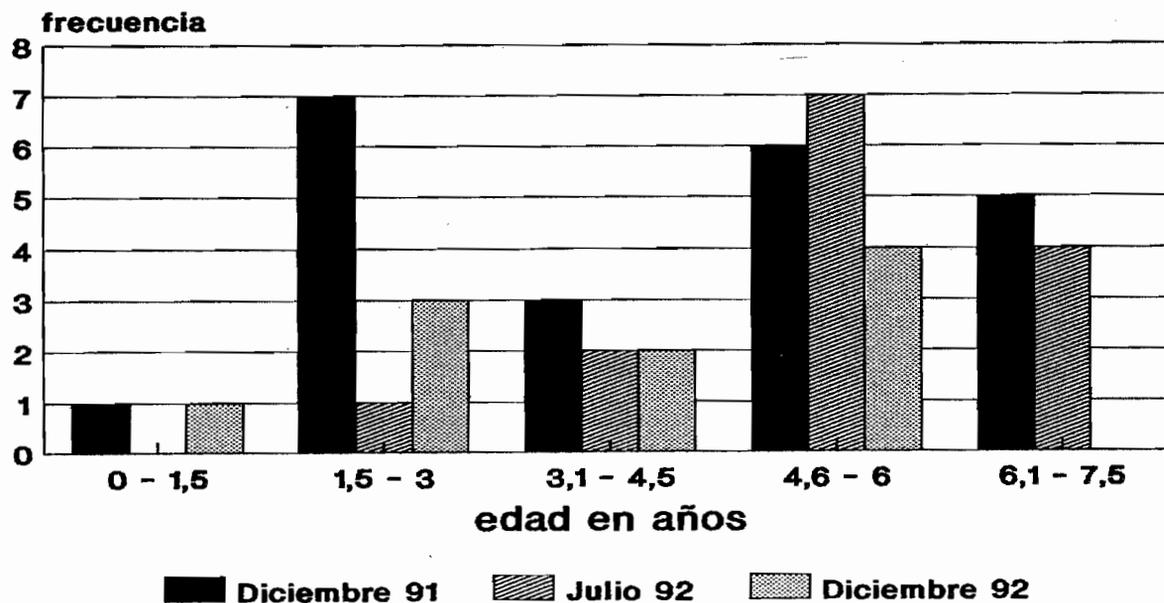


GRÁFICO 2
IBR EN TAMBO
DISTRIBUCIÓN POR EDADES

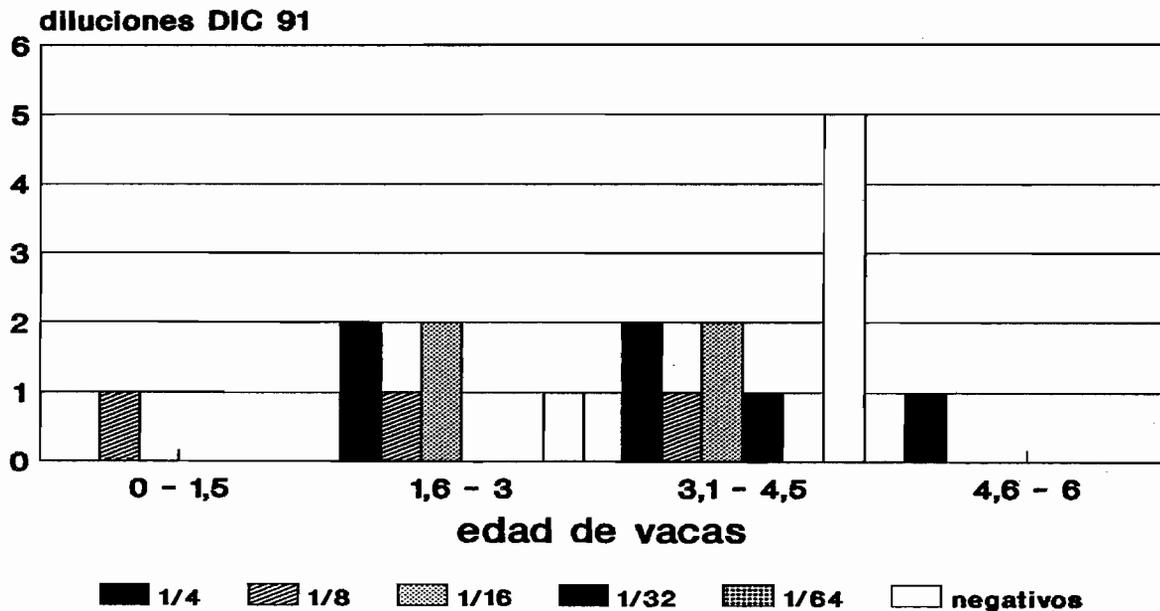


GRÁFICO 3
RODEO DE CRÍA
DISTRIBUCIÓN DE LA SN SEGÚN EDAD

actuando en coinfección podría estar ocasionando una disminución de los títulos de anticuerpos, ya que es conocida su capacidad inmunosupresora, de manera que se ha demostrado que animales infectados con determinados agentes infecciosos, además del VDVB, han resultado negativos a las pruebas serológicas.

RESUMEN

Se analizó durante 2 años el comportamiento epidemiológico de un rodeo de cría y otro de tambo para conocer el accionar del herpes virus bovino-1 como agente causal de la rinotraqueítis infecciosa bovina.

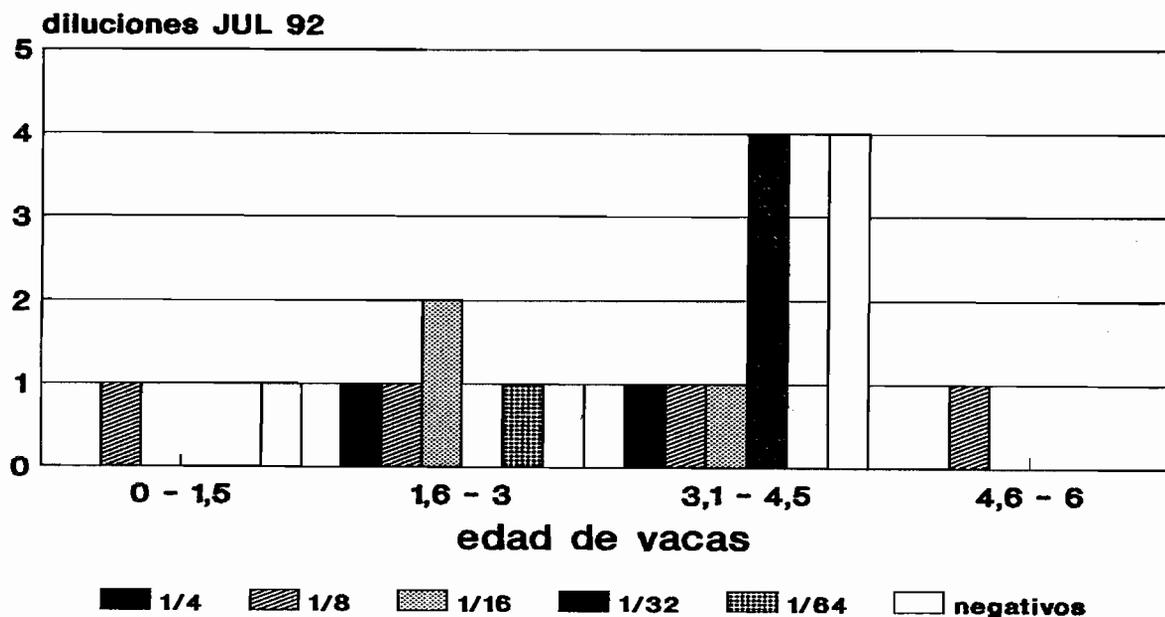


GRÁFICO 4
RODEO DE CRÍA - 1992
DISTRIBUCIÓN DE LA SN SEGÚN EDAD

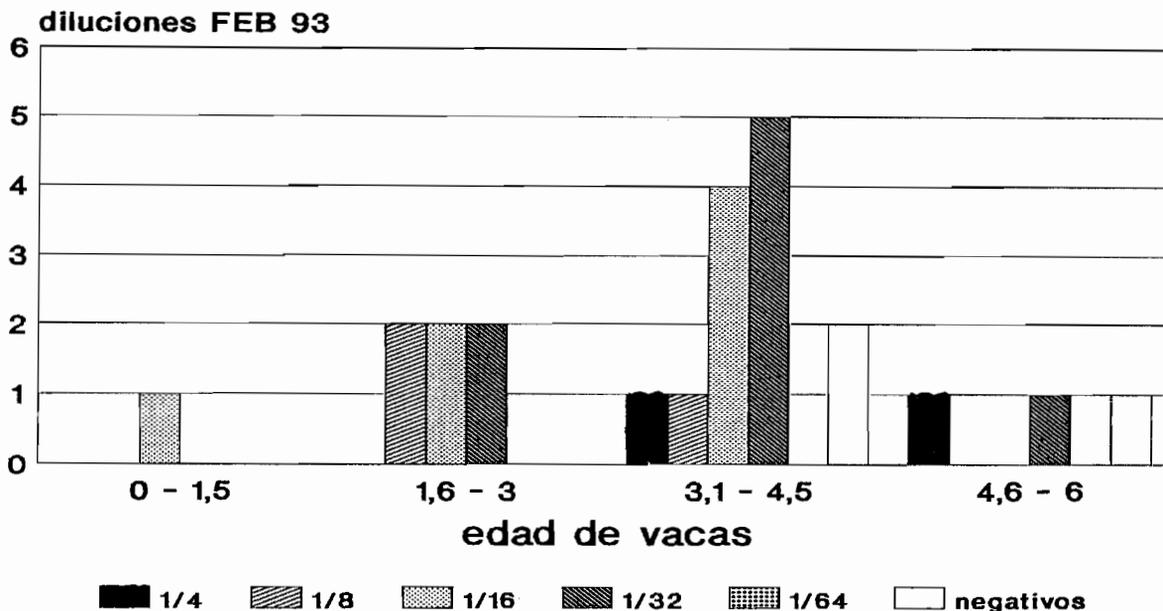


GRÁFICO 5
RODEO DE CRÍA - 1993
DISTRIBUCIÓN DE LA SN SEGÚN EDAD

CUADRO 7
SEROLOGÍA A VHB-1 EN VACAS DE TAMBO
POR SANGRÍA Y DILUCIÓN SÉRICA
DILUCIÓN DE LOS SUEROS

Fecha de sangría	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	Total (+)	% (+)
Diciembre 1991	13	24	14	14	3	68	65
Julio 1992	11	13	8	8	1	41	46
Febrero 1993	24	31	11	5	3	52	51
Noviembre 1993	19	14	11	5	3	52	51

El incremento progresivo de los títulos de anticuerpos con ausencia de manifestación clínica evidente fue el patrón predominante. No obstante que los rodeos fueron saneados por bajos porcentajes de preñez, la prevalencia mantuvo su alto porcentaje atribuido al estrecho contacto provocado por la alta densidad ganadera.

REFERENCIAS

- DI SANTO, M., SCETTINO, D., ARROYO, G., PARDO, D., GOGORZA, L. y TORRES, J. 1990. Rinotraqueítis infecciosa bovina. Prevalencia en establecimientos del partido de Tandil (1987-1990). VI Reunión Anual de Médicos Veterinarios de Laboratorios de Diagnóstico. La Plata, Buenos Aires, Argentina.
- DI SANTO, M., SCETTINO, D., GOGORZA, L., ARROYO, G., TORRES, J., MORÁN, P., LARGHI, J. y PARDO, D. 1994. Herpes virus

bovino-1: Dinámica de la infección en dos sistemas productivos de Tandil. Buenos Aires, Argentina. VII Congreso Argentino de Veterinaria, Buenos Aires, Argentina.

- FONDEVILA, N., LAGER, Y., SADIR, A., CARRILLO, B. 1981. Rinotraqueítis infecciosa bovina (HVB-1). Prevalencia de anticuerpos en rodeos bovinos del país. Rev. Inv. Agrop. INTA, Buenos Aires, XVI: 285-289.
- MEZZADRA, H. y PAULI, R.R. 1982. Rinotraqueítis infecciosa bovina (RIB). Antecedentes en la República Argentina. FAVE, 2: 157:162.
- SCETTINO, D., OLMOS, M. 1993. La técnica de microcaracterización. COPROSA, Buenos Aires. Boletín Técnico N° 1, 37-42.
- SCETTINO, D., DI SANTO, M., GOGORZA, L., ARROYO, G., TORRES, J. y MORÁN, P. 1994. Comportamiento epidemiológico de la rinotraqueítis infecciosa bovina en un rodeo de cría y otro de tambó. Tandil, Argentina. VII Congreso Argentino de Veterinaria, Buenos Aires.

Recibido el 30 de junio de 1995
Aprobado el 13 de septiembre de 1995

ISOENZIMAS DE FOSFATASA ALCALINA EN EL SUERO DE YEGUAS FINA SANGRE DE CARRERA INGLÉS PREÑADAS Y NO PREÑADAS

A. Godoy (M.V., M.S.)*, W. Rudolph (M.V., Ph.D), I. Núñez (M.V.),
A. Figueroa (M.V.)

SERUM ALKALINE PHOSPHATASE ISOENZYMES IN PREGNANT AND NO PREGNANT THOROUGHBRED MARES

*Serum alkaline phosphatase isoenzymes of thoroughbred mares were separated by a commercial agarose gel electrophoresis system using a neuraminidase (sialidase of *Vibrio cholerae*, pretreatment of the serum, to compare pregnant and no pregnant mares. On each animal a biochemical profile was also conducted. Relative migration rate was determined for each band and compare to tissue extract standard to determine the bands tissue origin.*

Serum mares treated and no treated with neuraminidase showed 3 bands with ALP activity. The most anodic band was the most active and was originated from liver parenchyma. It was present in all mares analyzed. The second band in the serum of non pregnant mares was also originated in liver (nonparenchymal tissue). The third one was originated in duodenum and showed the lowest activity.

In pregnant mares, the second and 3th bands were not homogeneous in their relative migration. Duodenum and the second liver bands were present in a few of them and the placental ALP was the most frequent band. The PCV, Hb, plasma protein and serum Ca showed high values in pregnant mares compared to barren mares, probably, as a response to their physiological state.

Palabras claves: Fosfatasa alcalina equinos, Isoenzimas.

Key word: Serum alkaline phosphatase, Isoenzymes.

INTRODUCCIÓN

La determinación de las isoenzimas (isoformas) de fosfatasa alcalina (ALP; E.C. 3.1.3.1) en el suero de los animales domésticos y en el hombre parece tener una importante significancia clínica, de acuerdo a lo observado por diversos autores (Dumas y Spano, 1980; Thorén-Tolling, 1988 b; Kramer, 1989). Su separación se ha realizado en base a sus diferencias en sitios catalíticos, inhibidores de la movilidad electroforética previo y posterior a la remoción del ácido siálico, inmunogenicidad y secuencias aminoacídicas (Moss, 1982; Hoffman, 1990). Sin embargo, a pesar de ello, aún no hay una clara definición de las isoenzimas que existen en la sangre de los animales domésticos, por lo que su relación con los diferentes tejidos y órganos no está bien definida.

La determinación de la actividad sanguínea de ALP es una medida de la actividad combinada de isoenzimas individuales de diferentes tejidos (Horney

y col., 1992), que se encuentran unidas a la membrana plasmática por unión covalente a fosfolípidos en diversos tejidos como son, entre otros, hígado, hueso, mucosa intestinal y riñón (Amthauer y col., 1992; Wong y Low, 1992). Por ello, la separación de estas fracciones en el suero es de gran importancia en la detección del tejido u órgano afectado.

En el equino, bajo condiciones normales, sólo las isoenzimas de hígado y hueso han sido las más frecuentemente observadas (Blackmore and Elton, 1975; Thorén-Tolling, 1988; Hank y Col., 1993). Blackmore y Palmer (1977) han sugerido la presencia en suero de ALP intestinal en parasitismo y diarreas agudas, lo que está en desacuerdo con lo planteado por Hoffmann y col. (1983), quienes consideran que esta isoenzima no se encontraría en la sangre debido a su corta vida media. Por otro lado, Thorén-Tolling (1988) ha descrito en el suero de yeguas preñadas (12 semanas antes del parto) la presencia de una ALP de origen placentario. Sin embargo, posteriormente Amthauer y col. (1992) han descrito una ALP de origen placentario que sólo estaría presente en el hombre y primates superiores.

Utilizando el método de la electroforesis en gel de agarosa y el pretratamiento de los sueros con neuro-

*Departamento de Ciencias Clínicas y Patología Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Casilla 2, Correo 15, Santiago, Chile.

Trabajo financiado por FONDECYT. Proyecto Nº 1940294. Financiamiento publicación D.T.I. U. Chile.

minidasa (sialidasa E.C. 3.2.1.18), los cuales han mostrado ser efectivos en la separación de diferentes fracciones de ALP en el hombre y animales domésticos (Chamberlain y col., 1992; Horney y col., 1992; Rudolph y col., 1995), en el presente trabajo se analizan dos grupos fisiológicamente diferentes de yeguas Fina Sangre de Carrera Inglés (FSC), para estudiar el comportamiento en sangre de esta enzima.

MATERIAL Y MÉTODOS

Veinte yeguas Fina Sangre de Carrera Inglés (FSC), entre 4 y 13 años de edad y mantenidas en un aras de la comuna de El Monte, Región Metropolitana, fueron utilizadas en este trabajo. Todas ellas se presentaban en buen estado de salud y la mitad se encontraba en los últimos meses de gestación, permaneciendo en potrero durante el día y siendo estabuladas durante la noche. Todas fueron sometidas a un examen físico y perfil bioquímico. A cada animal se les extrajo en la mañana 2 muestras de sangre con y sin anticoagulante (EDTA sal potásica) por venopunción yugular, utilizando tubos con vacío (Venoyect). En la sangre con EDTA se determinó proteína plasmática (PP) en g/dl (método del refractómetro), hemoglobina (Hb) g/dl (método de la cianometahemoglobina) y el volumen globular aglomerado (VGA) % (microhematocrito).

La sangre sin anticoagulante fue centrifugada a 1.000 G durante 20 min en una centrífuga refrigerada (Kubota 8700 Pronoc). En el suero obtenido se determinó la actividad enzimática (U/L; 30 °C) de la aspartato aminotransferasa (AST; E.C. 2.6.1.1), creatin kinasa (CK; E.C. 2.7.3.2), gammaglutamil transferasa (GGT; E.C. 2.3.2.2), y fosfatasa alcalina (ALP; E.C. 3.1.3.1), utilizando un espectrofotómetro semiautomático (Microlab, Merck) y reactivos comerciales (Boehringer Mannheim). Además, se determinó la concentración de calcio y fósforo (mg/dl), utilizando los métodos de o-cresolftaleína-complexona y fosfomolibdato, respectivamente (Merck).

En el suero sanguíneo se separaron las isoenzimas de ALP, utilizando para ello un método comercial de gel de agarosa (Titan Gel Alkaline Phosphatase Isoenzyme Gel de Helena Lab.), siguiendo las indicaciones del fabricante con algunas modificaciones. El suero de cada yegua fue analizado en paralelo con y sin neuraminidasa (sialidasa, E.C. 3.2.1.18) de *Vibrio cholerae* (Enhancer de Helena Lab.), incubando 25 µl de suero con 5 µl de neuraminidasa por 5 min a temperatura ambiente. Cinco microlitros de cada suero fueron aplicados en una placa de agarosa, la que fue ubicada posteriormente en una cámara de electroforesis que contenía buffer frío tris-barbital-barbital sódico pH 8,6-9,0, aplicándose una corriente de 250 V por 30 min. Las bandas de ALP fueron visualizadas por tinción específica en una cámara oscura a 45 °C, con azul de nitrotetrazolium en buffer sustrato 5-bromo

4-cloro 3-indolil fosfato. Posteriormente las placas fueron lavadas en ácido acético al 10% y agua destilada, realizándose la densitometría óptica a 595 nm (Quick Scan Jr., Helena Lab.) en las placas húmedas.

En cada placa se determinó el porcentaje de cada fracción y su migración relativa (MR), considerando para ello el punto de aplicación del suero y la migración de la albúmina sérica, la que se tiñó con Rojo Ponceau cuando fue necesario. La MR se obtuvo dividiendo los mm recorridos por la banda ALP por los mm recorridos por la albúmina. Utilizando la MR de cada banda (con y sin neuraminidasa), éstas se compararon con las MR de bandas previamente obtenidas en extractos de tejidos por Rudolph y col. (1994), con el fin de determinar su origen tisular. Para ello el valor RM se asemejó al valor más próximo de los estándares. Las bandas de cada tejido se numeraron, siendo la número 1 la banda más anódica, es decir, la con mayor migración.

Como en los estándares de tejido antes mencionados no existían extractos de placenta, éste se realizó en duplicado a partir de una placenta a término, obtenida en un aras de la VI Región, sometiendo 2 y 4 g de tejido al mismo tratamiento con butanol utilizado con anterioridad (Rudolph y col., 1994).

Los resultados obtenidos son expresados como promedio +/- desviación estándar (DE). La significación estadística al comparar los grupos y promedios se obtuvo por ANDEVA y la prueba de "t" para promedios.

RESULTADOS

Al comparar los resultados de los perfiles realizados a los dos grupos en estudio (Cuadro 1) se observó que las yeguas no preñadas presentaban un VGA y Hb inferiores a los valores observados en las yeguas preñadas ($P < 0,05$). Además, la proteína plasmática y el Ca total también presentaban valores más bajos ($P < 0,05$), en cambio, las enzimas AST, CK, GGT y el Pi presentaban valores semejantes ($P > 0,05$).

La actividad sérica total de ALP (U/L) y las 3 bandas observadas en ambos grupos (Cuadro 2) presentaron valores semejantes, a excepción de la banda 2 que fue significativamente inferior ($P < 0,05$) en el suero de las yeguas preñadas.

En el Cuadro 3 se entregan los promedios de migración relativa de las bandas observadas con y sin neuraminidasa y su distribución porcentual, en ambos grupos de yeguas. La banda más anódica (con y sin neuraminidasa) en ambos grupos fue semejante en su migración relativa ($P > 0,05$), y fue la que presentó la mayor actividad porcentual (sobre un 80%). De acuerdo a su migración relativa y comparada con estándares de tejidos (Rudolph y col., 1994), esta fracción correspondería a la fracción HÍGADO-1.

La segunda banda observada presentó una migra-

CUADRO 1
PERFIL BIOQUÍMICO DE LOS GRUPOS ANALIZADOS

	DÍAS PRE- PARTO	VGA %	Hb g/dl	PP g/dl	AST U/L	CK U/L	GGT U/L	Ca mg/dl	Pi mg/dl
YEGUAS NO PREÑADAS		38,30* +/-3,03	13,34 +/-0,91	6,56 +/-0,30	135,70 +/-30,97	156,60 +/-100,95	9,50 +/-3,96	11,90 +/-0,53	2,77 +/-0,74
YEGUAS PREÑADAS	22,40 +/-16,03	45,70 +/-1,49	15,39 +/-0,71	7,07 +/-0,31	127,90 +/-33,09	145,80 +/-55,82	8,10 +/-2,95	13,19 +/-1,41	2,59 +/-1,06
P.		< 0,05	< 0,05	< 0,05	N.S.	N.S.	N.S.	< 0,05	N.S.

*Valores son el promedio +/- D.E. de diez animales.

CUADRO 2
ACTIVIDAD ENZIMÁTICA SÉRICA (U/L) DE FOSFATASA ALCALINA
Y SUS ISOENZIMAS EN YEGUAS FSC

YEGUAS	ALP TOTAL	BANDA 1	BANDA 2	BANDA 3
NO PREÑADAS	356,30+/-93,72*	292,69+/-82,31	55,47+/-14,79	7,50+/-2,33
PREÑADAS	327,30+/-64,36	287,50+/-56,98	33,18+/-12,84	7,72+/-4,03
P.	N.S.	N.S.	< 0,05	N.S.

*Valores corresponden al promedio +/- D.E. de 10 animales.

CUADRO 3
MIGRACIÓN RELATIVA Y DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LAS BANDAS DE ALP
OBSERVADAS EN LOS SUEROS DE YEGUAS PREÑADAS Y NO PREÑADAS

	SIN NEURAMINIDASA			CON NEURAMINIDASA		
	BANDA 1	BANDA 2	BANDA 3	BANDA 1	BANDA 2	BANDA 3
YNP	0,645+/-0,021*(***) 83,70+/-4,11**	0,387+/-0,010 14,29+/-3,35	0,083+/-0,019 2,01+/-0,92	0,594+/-0,021 81,97+/-4,57	0,347+/-0,025 15,75+/-2,99	0,074+/-0,015 2,09+/-0,70
YP	0,650+/-0,011 88,23+/-4,46	0,432+/-0,029 9,58+/-3,09	0,167+/-0,060 2,19+/-2,00	0,604+/-0,018 88,25+/-3,42	0,368+/-0,045 10,06+/-3,41	0,137+/-0,044 1,67+/-1,40

YNP = Yeguas no Preñadas.

* = Migración relativa.

YP = Yeguas Preñadas.

** = Distribución porcentual.

***Valores corresponden a la media +/- D.E. de 10 animales.

ción relativa de 0,432 en las yeguas preñadas y de menor migración (0,387) en las no preñadas ($P < 0,05$). Sin embargo, a pesar que su migración disminuyó cuando los sueros fueron tratados con neuraminidasa (0,368 y 0,347, respectivamente), ellas no presentaron una diferencia significativa entre los grupos en estudio. La distribución porcentual de esta fracción en las yeguas no preñadas fue inferior a un 20% del total, e inferior a un 10% en las preñadas. En las yeguas no preñadas la migración relativa de esta fracción en los sueros tratados y no tratados con neuraminidasa fue constante (0,347 +/- 0,025 y 0,387 +/- 0,010, respec-

tivamente), correspondiendo a la segunda fracción de hígado (HÍGADO-2) (Rudolph y col., 1994). En cambio, en las yeguas preñadas, las MR de esta banda en el suero con neuraminidasa (0,368 +/- 0,045) y sin tratamiento (0,432 +/- 0,029) no fueron homogéneas en las diferentes yeguas, ya que 2 de ellas, muestreadas a los 47 y 55 días previo al parto, presentaron una menor migración comparadas con el resto, por lo que se asemejan a la fracción HÍGADO-2. Las 8 restantes presentaron una mayor migración en ausencia de neuraminidasa (0,418 - 0,485), aproximándose principalmente a la fracción PLACENTA-1 (Cuadro 4).

CUADRO 4
MIGRACIÓN RELATIVA Y DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LAS BANDAS
DE ALP OBSERVADAS EN EXTRACTO SALINO DE PLACENTA EQUINA

	SIN NEURAMINIDASA		CON NEURAMINIDASA	
	BANDA 1	BANDA 2	BANDA 1	BANDA 2
MR	0,539 a 0,571*	0,338 a 0,351	0,331 a 0,364	0,201 a 0,221
%	43,64 a 47,28	52,72 a 56,36	75,77 a 79,85	20,15 a 24,23

MR = Migración relativa.

*Valores corresponden a dos experimentos en duplicado.

% = Distribución porcentual.

Esta banda en los sueros tratados con neuraminidasa, por su retraso en movilidad, también se acercó a esta fracción.

La actividad porcentual de la tercera banda observada fue marcadamente baja (Cuadro 3), no presentándose en una de las yeguas no preñadas y en 3 de las preñadas. En las primeras correspondería por su migración a la fracción DUODENO-3, y en las preñadas, a la misma fracción en 5 yeguas, y sólo una posiblemente sería originaria de placenta (PLACENTA-2).

En el Gráfico 1, se entregan los patrones de isoenzimas (isoformas) observados en los dos grupos de animales analizados. En las yeguas no preñadas éste fue único, predominando hígado sobre intestino. En las yeguas preñadas también predominó hígado, presentándose además placenta y duodeno.

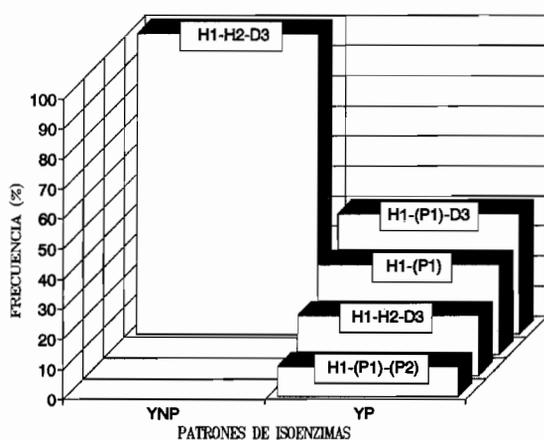


GRÁFICO 1
PORCENTAJE DE PRESENTACIÓN DE LOS PATRONES
DE ISOENZIMAS DE FOSFATASA ALCALINA,
OBTENIDOS EN LOS SUEROS TRATADOS CON
NEURAMINIDASA EN LAS YEGUAS PREÑADAS Y NO
PREÑADAS. CADA GRUPO DE YEGUAS CONTENÍA 10
ANIMALES H1 = HÍGADO-1; H2 = HÍGADO-2; D3 =
DUODENO-3; P1 = PLACENTA-1, P2 = PLACENTA-2.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el perfil bioquímico realizado a las yeguas analizadas (Cuadro 1) mostraron valores dentro de los rangos normales para la especie y raza (Jain, 1986; Kaneko, 1989). Sin embargo, los valores para Hb y VGA fueron significativamente mayores ($P < 0,05$), al igual que para la proteína plasmática y Ca sérico en las hembras preñadas. Considerando que estos animales se encontraban en los últimos meses de preñez, período en que hay un aumento del volumen sanguíneo (Physick-Sheard, 1991) y un predominio de las hormonas estrogénicas y lactogénicas (Le Blanc, 1991), esta última con un efecto somatotrófico, es posible esperar que la serie roja, proteína plasmática y Ca, se presenten aumentados en esta etapa de la preñez. Ya en 1947, McLeod y colaboradores observaron que las yeguas FSC preñadas presentaban un número de eritrocitos mayor que las yeguas no preñadas (Jain, 1986). Además, Hansen y col. (1950) entregan valores para VGA y Hb en yeguas FSC preñadas, muy semejantes a los obtenidos en este estudio.

La actividad de la ALP total (U/L) determinada en ambos grupos (Cuadro 2) fue muy semejante entre ellos, al igual que la actividad de las bandas 1 y 3. En cambio, la banda 2 de las yeguas gestantes presentó una actividad significativamente menor que las no preñadas, al igual que presentó una migración mayor que las no preñadas (Cuadro 3). Esta segunda banda de ALP en las yeguas preñadas fue variable en su migración, a diferencia de lo observado en las no preñadas, posiblemente por el estado fisiológico en que se encontraban. Como posible origen tendrían la fracción 2 de hígado en el 20% de los casos y en un 80% la fracción PLACENTA-1. Sólo una de estas yeguas presentó la fracción PLACENTA-2 que correspondió a la banda 3, tres no mostraron esta última banda y el resto coincidió con las no preñadas en la fracción DUODENO-3 (Gráfico 1).

Thorén-Tolling (1988) separa en gel de agarosa una banda de origen placentario en el suero de yeguas preñadas 12 semanas antes del parto, utilizando inhi-

bidores químicos para confirmarla. En este estudio (Cuadro 4) observamos dos bandas con actividad fosfatásica muy semejante, las cuales retrasaron su migración al pretratar el extracto con neuraminidasa. Debido a que la fracción más anódica mostró un aumento de su actividad después que el suero fue tratado con neuraminidasa, es posible suponer de la existencia de una tercera banda que no es afectada por esta enzima y que se sobrepone a las dos bandas descritas.

La determinación de la migración relativa (MR) de las bandas de fosfatasa alcalina obtenidas tanto en sueros tratados y no tratados con neuraminidasa, permitieron clasificar las bandas obtenidas. Así tenemos que en ambos grupos de yeguas la isoenzima que predominó por su mayor migración y actividad (Cuadro 3) fue de origen hepático (fracción 1), la que es dominante en los potrillos y adultos, como ha sido observado en otros trabajos (Thorén-Tolling, 1988; Rudolph y col. 1996) y que corresponde al tejido parenquimatoso según estudios previos (Forchetti y Rudolph, 1995).

En las yeguas no preñadas la segunda isoenzima en actividad y migración fue también de origen hepático (fracción 2), siendo su origen de tejidos no parenquimatoso (Forchetti y Rudolph, 1995). La tercera fracción que fue de escasa migración y actividad correspondería a duodeno 3. Esta última, de acuerdo a lo observado en otras especies como es el canino, no se presentaría en individuos sanos. Sin embargo, ella corresponde por su migración a las fracciones observadas en extractos de duodeno (Rudolph y col., 1994). Esto sería coincidente a lo planteado por Blackmore y Palmer (1977) y Hoffman y col. (1983), quienes estiman que la isoenzima intestinal se haría presente en el suero en condiciones normales y patológicas.

En el caso de las yeguas no preñadas, el 100% de las fracciones se presentaron en todas ellas, mostrando una homogeneidad en su estado fisiológico. En cambio, las preñadas mostraron variaciones en las fracciones 2 y 3, siendo estable sólo la fracción 1, que se presentó en todas ellas.

De acuerdo a los resultados obtenidos, las yeguas FSC en los últimos meses de gestación presentarían algunas diferencias con las yeguas no preñadas, caracterizadas por tener un VGA, Hb, PP y Ca mayores, y fracciones isofórmicas de ALP diferentes, entre las cuales la más característica sería la fracción placentaria observada previamente por Thorén-Tolling (1988).

RESUMEN

Se comparan dos grupos de yeguas FSC en estado fisiológico diferente (preñadas y no preñadas), con el fin de determinar las isoformas de fosfatasa alcalina presentes en el suero sanguíneo. La separación de

estas isoformas se realizó por un método comercial de electroforesis en gel de agarosa y pretratamiento de los sueros con neuraminidasa (sialidasa de *Vibrio cholerae*). A cada animal se le realizó, además, un perfil bioquímico.

Las bandas electroforéticas obtenidas con actividad fosfatásica fueron 3, tanto en los sueros tratados como no tratados con neuraminidasa. La migración relativa de cada banda fue calculada en relación a la albúmina y comparada con estándares de extractos de tejidos equino para su identificación.

Los sueros de las yeguas no preñadas mostraron 3 bandas muy estables en su migración relativa, correspondiendo la más anódica y más activa a hígado parenquimatoso; la banda intermedia a hígado no parenquimatoso y la más catódica, y de escasa actividad, a duodeno. Los sueros de yeguas preñadas presentaron la misma banda anódica correspondiente a hígado parenquimatoso. En cambio, la segunda banda presentó una migración variable, semejante a las bandas del tejido placentario. La tercera banda correspondió en mayor número, en aquellas yeguas en que estuvo presente, a duodeno.

Las yeguas preñadas mostraron además un VGA, Hb, proteína plasmática y Ca mayor que las yeguas no preñadas, lo que es dependiente del estado fisiológico en que se encontraban.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Sr. Fernando Coloma del Aras San Patricio por las facilidades prestadas para la realización de este trabajo, como asimismo al Dr. Iván Castelblanco por su colaboración en la obtención de placenta equina.

REFERENCIAS

- AMTHAUER, R., K. KODUKULA, S. UDENFRIEND. 1992. Placental alkaline phosphatase: a model for studying COOH-terminal processing of phosphatidylinositol-glycan-anchored membrane proteins. *Clin. Chem.* 38(12): 2510-2516.
- BLACKMORE, D.J., D. ELTON. 1975. Enzyme activity in the serum of thoroughbred horses in the U.K. *Equine Vet. J.*: 34-39.
- BLACKMORE, D.J., A. PALMER. 1977. Phenylalanine inhibited p-nitrophenyl phosphatase activity in the serum as an indication of intestinal cellular disruption in the horse. *Res. Vet. Sc.* 23: 146-152.
- CHAMBERLAIN, B.R., J.E. BUTTERY, P.R. PANNALL. 1992. A simple electrophoretic method for separating elevated liver and bone alkaline phosphatase isoenzymes in plasma after neuraminidase treatment. *Clin. Chim. Acta* 208: 219-224.
- DUMAS, M.B., J.S. SPANO. 1980. Characterization of equine alkaline phosphatase isoenzymes based on their electrophoretic mobility by polyacrylamide gel disc electrophoresis. *Am. J. Vet. Res.* 41: 2076-2081.
- FORCHETTI, O., W. RUDOLPH. 1995. Isoenzimas de fosfatasa alcalina en diferentes fracciones celulares del hígado del equino. Resúmenes: IX Congreso Nac. Med. Vet. Chillán, Chile: 48-49.

- HANK, A.M., W.E. HOFFMAN, R.K. SANECKI, D.J. SCHAEFFER, J.L. DORNER. 1993. Quantitative determination of equine alkaline phosphatase isoenzymes in foal and adult serum. *J. Vet. Intern. Med.* 7: 20-24.
- HANSEN, M.F., A.C. TODD, G.W. KELLEY and F.E. HULL. 1950. Studies on the hematology of the thoroughbred horse. I. Mares in foal. *Am. J. Vet. Res.* 11: 296-300.
- HOFFMAN, W.E., J.L. DORNER, H. MORRIS. 1983. Diagnostic values of intestinal alkaline phosphatase in horse serum. *Vet. Clin. Pathol.* 12: 33-38.
- HOFFMAN, W.E. 1990. Current status of isoenzymes analysis in veterinary medicine. Proc. IV Congress Internat. Soc. An. Clinical Biochem. Davis, California, pp. 179-190.
- HORNEY, B., A. FARMER, A. MACKENSIE, D. HONOR. 1992. Alkaline phosphatase isoenzymes in feline serum using an agarose gel alkaline phosphatase kit method. *Can. J. Vet. Res.* 56: 373-375.
- JAIN, N.C. 1986. Schalm's Veterinary Hematology. 4th ed. Lea and Febiger, Philadelphia: 140-177.
- KANEKO, J.J. 1989. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 4th ed. Academic Press N.Y.: 886-891.
- KRAMER, J.W. 1989. Clinical enzymology. *En: Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. Ed. by J.J. Kaneko. 4th ed. Academic Press N.Y.: 338-363.
- LE BLANC, M.M. 1991. Diseases of the reproductive system: The mare. *En: Equine medicine and surgery*. Editors: Calahan, P., Mayhew, I., Merrit, A., Moore, J. 4th Ed. Am. Vet. Pub. Inc., California, USA: 949-1082.
- MOSS, D.W. 1982. Alkaline phosphatase isoenzymes. *Clin. Chem.* 28 (10): 2007-2016.
- PHYSICK-SHEARD, P.W. 1991. Diseases of the cardiovascular system. *En: Equine Medicine and Surgery*. Ed. Calahan, P., Mayhew, I., Merrit, A., Moore, J. 4th ed. Am. Vet. Pub. Inc., California, USA: 165-334.
- RUDOLPH, W.G., C. ZOCCOLA y A. GODOY. 1994. Horse serum and tissues alkaline phosphatase isoenzymes separated by an agarose electrophoretic method. Abstract VI Congress Int. Soc. An. Clin. Biochem. Guelph, Ontario, Canada: 128.
- RUDOLPH, W., A. FIGUEROA, C. ZOCCOLA y A. GODOY. 1995. Efecto de la neuraminidasa en la migración electroforética de las isoenzimas de fosfatasa alcalina en tejidos del equino. Resúmenes IX Congreso Nac. Med. Vet. Chillán, Chile: 62.
- RUDOLPH, W., I. NÚÑEZ y A. GODOY. 1996. Isoenzimas de fosfatasa alcalina en el suero de potrillos FSC inglés obtenidas por electroforesis en gel de agarosa y neuraminidasa. *Arch. Med. Vet.* En prensa.
- THORÉN-TOLLING, A. 1988. Characterization of equine alkaline phosphatase isoenzymes by chemical inhibition and agarose gel electrophoresis. *J. Vet. Med. A.* 35: 1-12.
- THORÉN-TOLLING, A. 1988b. Serum alkaline phosphatase isoenzymes in the horse. Variation with age, training and in different pathological conditions. *J. Vet. Med. A.* 35: 13-23.
- WONG, Y.W., M.G. LOW. 1992. Phospholipase resistance of the glycosyl-phosphatidylinositol membrana anchor on human alkaline phosphatase. *Clin. Chem.* 38(12): 2517-2525.

Recibido el 22 de mayo de 1995
Aprobado el 29 de junio de 1996

NOTA TÉCNICA

EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA MICROBIOLÓGICA CON *BACILLUS SUBTILIS* BGA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE ANTIMICROBIANOS EN LECHE BOVINA

Betty San Martín N. (M.V.; D.M.V.)*, Ricardo Moraga (M.V.)

EVALUATION OF THE MICROBIOLOGICAL CILINDRES PLATE METHOD WITH *BACILLUS SUBTILIS* BGA FOR THE IDENTIFICATION OF ANTIMICROBIAL RESIDUES IN MILK

The sensitivity of Microbiological Cilindres Plate Method, utilizing Bacillus subtilis BGA for antibiotic and sulfonamides residues determination in milk is evaluated. The minimum detectable concentration (sensitivity) for this test was: penicillin, 0.005 µg/ml; tetracycline, 0,15 µg/ml; novobiocin, 0,15 µg/ml dihydrostreptomycin, 0,15 µg/ml; cephalosporins, 0,15 µg/ml and neomycin, 0,15 µg/ml. They were into the tolerance levels recommended by Food and Drug Administration (FDA and World Health Organization) (WHO). For sulfamethoxazol, lincomycin, nafcillin and cloxacillin, this method showed low sensitivity.

Palabras claves: residuos, leche, antibióticos, sulfonamidas, sensibilidad del método.

Key words: residues, milk, antibiotics, sulfonamides, sensitivity of method.

INTRODUCCIÓN

El uso de drogas antimicrobianas (antibióticos y sulfas) en Medicina Veterinaria, sin lugar a dudas ha sido una de las principales herramientas en el control y erradicación de enfermedades infecciosas de origen bacteriano en animales de abasto y compañía. Sin embargo, casi paralelamente con su introducción a fines de la Segunda Guerra Mundial, se comenzó a investigar en torno a los efectos adversos que pudieran provocar la presencia de estos fármacos en productos destinados a consumo humano, como son leche, carne y huevos (Berridge, 1956), creciendo estos últimos años notablemente el número de publicaciones científicas, relacionadas con este aspecto.

Así por ejemplo, es importante mencionar el caso de cloranfenicol, cuyo efecto adverso más importante se ejerce sobre la médula ósea, constituyéndose este antibiótico en una de las drogas que más comúnmente provoca anemia aplásica. El hecho de que la frecuencia de aparición de los síntomas no tenga

relación con la dosis (Kucers, 1980) y que la enfermedad se manifiesta especialmente en individuos que se han expuesto a la droga en más de una ocasión, ha motivado a los Estados Unidos, Canadá y a los países de la Comunidad Europea, a prohibir o restringir su empleo en animales de abasto (Settepani, 1984; FDA, 1991), existiendo penalidades a nivel de los productores y plantas procesadoras si se encuentran trazas de esta droga en los productos finales (Keukens y col., 1992).

También son conocidos los efectos de la oxitetraciclina, cuya actividad quelante lleva a la formación de un complejo tetraciclina ortofosfato de calcio en dientes y estructuras esqueléticas (Goodman y Gilman, 1988), siendo una de las drogas de mayor vigilancia en los países de gran desarrollo ganadero a nivel de residuos en carne y leche (Oka y col., 1991).

Otros riesgos en la población humana, interesantes de mencionar, son las reacciones de hipersensibilidad a las penicilinas naturales, semisintéticas y cefalosporinas (Dewney y Edwards, 1984; Ryan y col., 1986); y las alteraciones en la microflora intestinal causantes de "colitis pseudomembranosas", provocadas por antibióticos como clindamicina y amoxicilina, entre otros (Bartlett, 1990).

Sin lugar a dudas una de las medidas más adecuadas, para evitar la presencia de estas drogas en produc-

*Departamento de Ciencias Clínicas, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Casilla 2, Correo 15, Santiago, Chile.

Trabajo financiado por: Proyecto DTI A-3518 Universidad de Chile.

tos de origen animal destinados al consumo humano, es respetar los *períodos de resguardo* o *supresión* que recomiendan las industrias farmacéuticas para sus productos; sin embargo esto no siempre se lleva a cabo.

Esto ha llevado a que países de gran desarrollo lechero hayan establecido legislaciones sanitarias gubernamentales, que regulan y norman el uso de antibióticos, controlando los niveles máximos permitidos o también denominados *niveles de tolerancia* en los alimentos de origen animal; éstas varían de un país a otro, pero siempre dentro de los márgenes recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Booth y Harding, 1986) o la Food and Drug Administration de los Estados Unidos (FDA).

Así por ejemplo el Milk Marketing Board de Inglaterra y Gales, a partir del año 1965, dicta normas sobre el manejo de vacas lactantes con estas drogas (Booth, 1986). La FDA, en la misma década, dictó normas para controlar la presencia de antimicrobianos en alimentos de origen animal, estableciendo sanciones para quienes contravengan estas disposiciones; en la actualidad este organismo controla la calidad de la leche a través del PMO (Pasteurized Milk Ordinance) (FDA, 1990).

Una de las últimas disposiciones de la FDA está dirigida al etiquetado de los productos farmacéuticos, estableciendo que debe incluirse en él, el tiempo de eliminación o también denominado “período de resguardo” de las drogas en la leche. Debe indicarse además las condiciones de almacenamiento de las drogas a nivel predial, señalando que los productos farmacéuticos utilizados en vacas lactantes deben ser separados de aquéllos destinados a vacas no lactantes (Appendix N del PMO, abril de 1991; Wayne, 1993).

Todas estas legislaciones pasan por tener técnicas estandarizadas para la detección de *residuos* de antibióticos en leche, carne y huevos.

Diversos métodos han sido empleados para los fines de detectar “residuos” de antimicrobianos en leche, y su aplicación depende básicamente de los recursos económicos a nivel estatal y privado. Los métodos de mayor sensibilidad corresponden a técnicas fisicoquímicas como por ejemplo la cromatografía de alta resolución (HPLC) (McEwen y col., 1992), electroforesis (Cáceres, 1990), métodos inmunológicos como el radioinmunoensayo (Keukens y col., 1992) y uno de los más modernos, el Charm II (Cullors, 1992). El empleo de estos métodos, debido fundamentalmente a sus elevados costos, se limita sólo a instituciones supervisoras a nivel gubernamental.

Existen además los métodos microbiológicos, que pueden ser cualitativos y cuantitativos, y se basan en la capacidad de difusión del antibiótico o sulfa en un medio de cultivo que contiene determinada cepa bacteriana. Éstos tienen la ventaja de ser fácilmente implementables, poseer bajos costos y otorgar una adecuada confiabilidad, razón por la cual siguen siendo

aún métodos de elección en análisis de rutina (Booth y Harding, 1986; Cullors y col., 1992). Así por ejemplo, el Commonwealth of Pennsylvania (USA) los utiliza como métodos oficiales para detectar “residuos” de antimicrobianos en leche (Sischo y Burns, 1993).

Dado que la elección de las técnicas dependen de las realidades de cada país, ya que existen diferencias en el uso de estas drogas y considerando que a nivel nacional es necesario disponer de un método estandarizado, admitido internacionalmente, que sea de bajo costo, fácil implementación y capaz de detectar la mayoría de los antimicrobianos de uso rutinario, en el presente trabajo se ha planteado evaluar la sensibilidad de el *Método Microbiológico de Cilindros en Placa* (AOAC, 1984), utilizando como cepa bacteriana *Bacillus subtilis BGA* (Gesche, 1986) para la detección de “residuos” de antibióticos y sulfas en leche.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó como referencia la *Técnica Microbiológica de Cilindros en Placa* estandarizada por la Association of Official Analytical Chemist—AOAC—(1984), empleando como cepa bacteriana *Bacillus subtilis BGA* (Gesche, 1986).

El medio de cultivo de ajustó a diferentes pH, dependiendo de las características fisicoquímicas de la droga y para la detección de sulfonamidas se adicionó trimetoprim como droga pura (Gesche, 1986).

Se analizaron diferentes concentraciones de esporas en el medio de cultivo (10^7 , 10^4 y 3×10^3 esporas/ml de agar) con la finalidad de mejorar la sensibilidad de la técnica.

Antimicrobianos utilizados en el ensayo

Se utilizaron drogas puras con potencia conocida, las cuales se especifican en el Cuadro I.

A partir de ellas se prepararon soluciones madres iguales a sus Concentraciones Mínimas Inhibitorias. Los solventes empleados dependieron de las características fisicoquímicas de la droga, y la cantidad de producto activo para preparar esta solución se calculó en base a la fórmula descrita por Anhalt y Washington II (Lennette, 1985).

A partir de las soluciones madres se prepararon concentraciones decrecientes, disminuyéndolas a la mitad en cada paso, hasta obtener la correspondiente a los *niveles de tolerancia* recomendados para cada una de ellas por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1984) o la Food and Drug Administration (FDA, 1991). Para la preparación de éstas se empleó leche obtenida de animales sin alteraciones de la glándula mamaria (clínica y subclínica) y que no hubiesen recibido terapia con

CUADRO 1
ANTIMICROBIANOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

ANTIBIÓTICOS	POTENCIA mcg / mg	LABORATORIO DE ORIGEN
PENICILINA G	1.000.000 UI	Chile
CLOXACILINA	884,08	Chile
NAFCILINA	890,00	Veterquímica
CEFOPERAZONA	942,50	Chile
CEFACETRILO	994,00	Hoechst
NEOMICINA	625,00	Chile
TETRACICLINA	980,31	Chile
SULFAMETOXAZOL	100,48	Chile
LINCOMICINA	876,00	Upjohn
NOVOBIOCINA	888,00	Upjohn
DIHYDROESTREPTOMICINA	757,00	Veterquímica

antibióticos o sulfas a lo menos 1 mes antes; ésta fue sometida a 100 °C por 30 segundos con la finalidad de destruir los inhibidores naturales, fundamentalmente aquellos termorresistentes como son lisozimas y ribonucleasas (Rama y col., 1985).

Sensidiscos controles

Para el control de la técnica se utilizaron diferentes sensidiscos con concentraciones conocidas de antibiótico, dependiendo del pH del medio. Estos fueron: penicilina G, 0,01 UI; estreptomycin, 0,5 mcg y sulfisomidina, 0,5 mcg.

Evaluación de la sensibilidad de la Técnica Microbiológica de cilindros en Placa utilizando *Bacillus subtilis* BGA

Para evaluar el grado de sensibilidad de la técnica se probaron diferentes concentraciones de los antimicrobianos en estudio, partiendo por la Concentración Mínima Inhibitoria y finalizando con los niveles de tolerancia correspondientes a cada una de ellas.

El volumen de agar seleccionado, previamente

ajustado su pH y homogeneizado con una concentración determinada de esporas, se colocó sobre un placa petri. Una vez solidificado a temperatura ambiente, se colocaron sobre él cilindros metálicos estériles equidistantes entre sí, en los cuales se colocó un volumen de 200 µl de cada antibiótico en diferentes concentraciones, Figura 1.

Luego de la incubación a 37 °C por un tiempo de 18 a 24 horas, se procedió a la lectura de los halos de inhibición con un Vernier de precisión, expresando los valores en mm.

Análisis de resultados

Para el análisis de los resultados, cada concentración de droga se repitió 10 veces, obteniéndose en cada una de ellas halos de inhibición expresados en mm; para cada concentración se calculó su valor promedio, desviación estándar y coeficiente de variación.

Para la transformación de los halos de inhibición a concentraciones en µg/ml, se realizó un Análisis de Regresión Exponencial, obteniéndose una ecuación que fue considerada para la conversión de los halos (mm) a concentraciones de antibiótico (µg) (Caballero, 1985).

FIGURA Nº 1

ESQUEMA DE LA METODOLOGIA

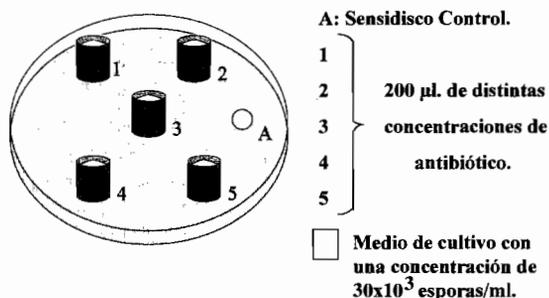


Figura 1 Esquema de la metodología

RESULTADOS

La sensibilidad de la técnica para cada antibiótico (expresada en µg/ml), con sus correspondientes halos de inhibición (expresados en mm) se pueden observar en el Cuadro 2.

Al observar las concentraciones mínimas (grado de sensibilidad) detectadas en los antimicrobianos en estudio, se pudo apreciar que los halos de inhibición correspondientes a éstas fueron superiores a 11 mm para la mayor parte de ellos.

En el Cuadro 3 se indica la correlación y la ecuación resultante del Análisis de Regresión Exponencial

CUADRO 2
SENSIBILIDAD DE LA TÉCNICA MICROBIOLÓGICA CON *BACILLUS SUBTILIS BGA*,
PARA LOS ANTIMICROBIANOS EN ESTUDIO

ANTIMICROBIANOS	CONCENTRACIÓN (µg/ml)	HALO mm Media +/- D.E.
PENICILINA G	0,005	13,1 +/- 1,19
CLOXACILINA	0,15	10,8 +/- 0,91
NAFCILINA	0,31	16,9 +/- 1,00
CEFOPERAZONA	0,15	12,0 +/- 0,81
CEFACETRILO	0,15	9,5 +/- 0,52
NEOMICINA	0,15	11,0 +/- 0,81
TETRACICLINA	0,15	13,5 +/- 0,46
SULFAMETOXAZOL	0,31	16,9 +/- 0,73
LINCOMICINA	0,62	11,0 +/- 0,64
NOVOBIOCINA	0,15	12,0 +/- 0,71
DIHIDROESTREPTOMICINA	0,15	13,5 +/- 4,60

CUADRO 3
ANÁLISIS DE REGRESIÓN EXPONENCIAL PARA CADA ANTIMICROBIANO.
CORRELACIÓN Y ECUACIÓN RESULTANTE PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LOS HALOS
DE INHIBICIÓN A CONCENTRACIONES

ANTIBIÓTICOS	r	FÓRMULA
PENICILINA G	0,98	Conc. = Exp. ((halo - 3,0907) / 0,3260)
CLOXACILINA	0,99	Conc. = Exp. ((halo - 2,1009) / 0,5608)
NAFCILINA	0,99	Conc. = Exp. ((halo - 1,9720) / 0,6648)
CEFOPERAZONA	0,98	Conc. = Exp. ((halo - 2,4847) / 0,7879)
CEFACETRILO	0,99	Conc. = Exp. ((halo - 2,1062) / 0,6194)
NEOMICINA	0,97	Conc. = Exp. ((halo - 2,2596) / 0,4389)
TETRACICLINA	0,98	Conc. = Exp. ((halo - 2,2534) / 0,3437)
SULFAMETOXAZOL	0,94	Conc. = Exp. ((halo - 2,2153) / 0,4880)
LINCOMICINA	0,99	Conc. = Exp. ((halo - 1,3164) / 0,4433)
NOVOBIOCINA	0,99	Conc. = Exp. ((halo - 1,8383) / 0,4138)
DIHIDROESTREPTOMICINA	0,98	Conc. = Exp. ((halo - 2,0496) / 0,4498)

usada en la transformación de los halos de inhibición en mm a concentraciones en µg/ml.

DISCUSIÓN

Al analizar los resultados correspondientes a la *menor concentración detectada* para cada antimicrobiano en estudio, podemos verificar que la Técnica Microbiológica de Cilindros en Placa, utilizando como cepa bacteriana *Bacillus subtilis BGA*, es adecuada para la detección de *concentraciones residuales en leche* para los antimicrobianos en estudio, ya que los rangos de sensibilidad del método están dentro de los niveles de tolerancia que recomiendan diferentes organizaciones internacionales como son la Organización Mundial de la Salud -OMS- (Booth y Harding, 1986) y la Food and Drug Administration -FDA- (1991).

Así por ejemplo, al analizar los datos de penicilina, fármaco de referencia para evaluar la eficacia y sensi-

bilidad de diferentes técnicas empleadas con este fin, se puede corroborar la bondad del método empleado, ya que la concentración mínima detectada en este trabajo fue de 0,005 µg/ml (0,005 ppm), valor que está dentro del rango de los *niveles de tolerancia*, es decir, concentraciones inocuas en alimentos de origen animal para el consumo humano, recomendados por la FDA u OMS para esta droga (0,006 ppm).

Es interesante mencionar que la sensibilidad del método empleado en este trabajo, siempre utilizando como patrón penicilina, fue bastante superior al compararla con resultados de otros trabajos que también emplearon métodos microbiológicos, utilizando como cepa bacteriana *Bacillus subtilis BGA* (Bishop y White, 1984). Esto se puede atribuir a dos variables importantes en la metodología empleada que influyen en la sensibilidad de la técnica: a) concentración de esporas en el medio de cultivo; b) pH del medio de cultivo.

Se reconoce que la concentración de microorga-

nismos, en el medio de cultivo, es una de las variables más importantes que influye en la difusión de un antimicrobiano en los métodos microbiológicos, ya que a mayor cantidad de ellos, menor posibilidad tiene el antibiótico o sulfas de difundir en el medio. En nuestro caso, la concentración empleada fue de 3×10^3 esporas/ml de agar, la cual es bastante inferior a la citada en otro trabajo, quien habitualmente emplea 10^7 a 10^4 esporas/ml de agar (Gesche, 1986).

En relación al pH del medio de cultivo, tal como lo ha mencionado otro trabajo (Gesche, 1986), esta es una variable de gran importancia para mantener la actividad de los antimicrobianos, ya que los antibióticos y sulfas tienen diferentes estructuras moleculares, pudiendo ser ligeramente catiónicas o aniónicas. Tomando en cuenta esta variable, en el presente trabajo los pH seleccionados estuvieron de acuerdo a las características fisicoquímicas de las drogas (Prescott y Baggot, 1988); es así como se utilizó un pH 6,2 para detectar betalactámicos, cefalosporinas, tetraciclinas y lincomicina; pH 7,2 para sulfonamidas y pH 8,0 para aminoglucósidos y novobiocina.

De acuerdo a estas variables, podemos indicar que todas las muestras que den como resultado un halo de inhibición igual o mayor a 11 mm pueden darse como positivas a la presencia de residuos, pero siempre recordando que el microorganismo empleado es *B. subtilis BGA* a una concentración de 3×10^3 esporas/ml de agar.

Para el caso de los otros antimicrobianos evaluados en el presente trabajo, el método presentó una buena sensibilidad para las tetraciclinas, novobiocina, dihydroestreptomycinina, cefalosporinas y neomicina, ya que las concentraciones mínimas detectadas estuvieron dentro de los niveles de tolerancia recomendados por la OMS (1986) o la FDA (1991). Los niveles de tolerancia recomendados por estos organismos son: oxitetraciclina, 0,1 ppm; novobiocina, 0,15 ppm; dihydroestreptomycinina, 0,125 ppm; cefalosporinas, 0,01 ppm; neomicina, 0,15 ppm.

Para sulfametoxazol, lincomicina, nafcilina y cloxacilina, las concentraciones mínimas detectadas fueron ligeramente superior a los niveles de tolerancia recomendados por los organismos internacionales, pero siempre dentro de los niveles aceptables; esto sugiere el uso de otras pruebas más sensibles para estos antimicrobianos; entre ellas podemos mencionar los métodos microbiológicos que empleen otras cepas bacterianas como *Bacillus stearothermophilus ver. cadilolactis*, *Bacillus cereus* o *Sarcinea lutea* (Bishop y White, 1984; Cullors y col., 1992; McEwen y col., 1992).

Mediante estos resultados podemos corroborar lo mencionado por otros investigadores, quienes indican que los métodos microbiológicos continúan siendo de gran utilidad para el estudio de residuos de antimicrobianos en diferentes fluidos biológicos de origen animal, como es el caso de la leche, dado que éstos se

consideran los más prácticos y económicos, además de presentar una adecuada confiabilidad en su sensibilidad (Cullors y col., 1992). Así por ejemplo, el Commonwealth of Pennsylvania (USA), utiliza los tests microbiológicos como métodos oficiales para detectar residuos de antibióticos y sulfas en leche (Sischo y Burns, 1993).

Finalmente, estimamos que las técnicas microbiológicas, por su adecuada confiabilidad, fácil ejecución y bajos costos, deberían ser consideradas en nuestro país para emplearse como métodos de rutina en la vigilancia de residuos de antimicrobianos en alimentos de origen animal. Otros métodos como por ejemplo HPLC (cromatografía líquida de alta resolución) e inmunológicos, aun cuando son métodos muy sensibles sus altos costos limitarían su uso, justificándose quizás en instituciones supervisoras a nivel gubernamental, a lo menos por ahora.

RESUMEN

En el presente trabajo se evalúa el grado de sensibilidad de la Técnica Microbiológica de Cilindros en Placa, utilizando como cepa bacteriana *Bacillus subtilis BGA*, para la determinación de residuos de antimicrobianos en leche bovina. Los medios de cultivos se prepararon a diferentes pH, dependiendo de las características fisicoquímicas del antibiótico en estudio.

Los antimicrobianos empleados en este estudio fueron: penicilina, cloxacilina, cefoperazona, ceface-trilo, neomicina, tetraciclina, lincomicina, novobiocina, nafcilina, dihydroestreptomycinina y sulfametoxazol.

Al analizar los datos de penicilina, fármaco de referencia para evaluar la sensibilidad y eficacia de diferentes técnicas empleadas con este fin, se verificó la bondad del método empleado, ya que los niveles mínimos detectados fueron de 0,005 µg/ml, ligeramente inferior a los niveles de tolerancia recomendados por la OMS (0,006 µg/ml).

Para el caso de los otros antibióticos evaluados en este trabajo, la sensibilidad del método fue adecuada para cloxacilina, cefalosporinas, espiramicina, tetraciclina, neomicina y novobiocina.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración de los Laboratorios Chile, Hoechst; Rhodia Merieux; Upjohn Veterquímica.

REFERENCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. (AOAC), 1984. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 14 de. Assoc. Offic. Chem. Arlington, V.A.

- BARTLETT, J.G., 1990. Clostridium difficile: Clinical considerations. *Rev. Infect. Dis.* 12: S244.
- BERRIDGE, N.J., 1956. Penicillin in milk. I. The rapid routine assay of low concentrations of penicillin in milk. *J. Dairy Res.* 23: 336-341.
- BISHOP, J.M., C.H. WHITE, 1984. Antibiotics residue detection in milk - A review. *Journal of Food Protection.* 47 (8): 647-652.
- BOOTH, J.M., 1986. Intramammary antibiotic preparations and their withholding times. *Vet. Rec.* 118 (2): 34-35.
- BOOTH, J.M., F. HARDING, 1986. Testing for antibiotic residues in milk. *Vet. Rec.* Vol. 119: 565-569.
- CABALLERO, N. 1985. Introducción a la Estadística. 3ª Ed. San José, Costa Rica. Editorial I.I.C.A. 289 pp.
- CÁCERES, D., 1990. Evaluación de una técnica de electroforesis de alto voltaje / Bioautografía para la identificación de residuos de antibióticos. Memoria de título Fac. de Cs. Veterinarias y Pecuarias, Universidad Austral de Chile.
- CULLORS, J.S., 1992. Test for identifying Antibiotic residues in milk: How well do they work? *Vet. Med.* 87 (12): 1235-1241.
- CULLORS, J.S., A. VAN EENENNAAM, J. DELLINGER, L. PERANI, W. SMITH, L. JENSEN, 1992. Antibiotic residue assays: Can they be used to test milk from individual cows? *Vet. Med.* 87 (5): 477-494.
- DEWNEY, J.M. EDWARDS, R.G. 1984. Penicillin hypersensitivity-is milk a significant hazard? In Antimicrobials and Agriculture, ed. M. Woodbine. In press. pp. 457-572.
- FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA), 1994. Memorandum: Health risk assesment: Drug residues in milk. January 11.
- FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA), 1991. Memorandum: Tolerance and/or safe levels of animal drug residues in milk. July 21.
- GESCHE, E., 1986. Detección de residuos de antibacterianos en carne. Técnicas del *Bacillus subtilis* BGA. *Mon. Med. Vet.* 8 (1): 1-5.
- GOODMAN y GILMAN, 1988. Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica. Ed. Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina.
- KEUKENS, H.J., M.M.L. ERTS and W.A. TRAAG, 1992. Analytical Strategy for the Regulatory Control of Residues of Chloramphenicol in Meat: Preliminary Studies in Milk. *J. of AOAC International.* Vol. 75, Nº 2.
- KUCERS, A., 1980. Current position of chloramphenicol in chemotherapy. *J. Antimicrob. Chemother.* 6: 1-9.
- LENNETT, E.H., 1985. Manual of Clinical Microbiology 4ª Ed. American Society for Microbiology. Washington DC.
- MC EWEN, S.A., W.D. BLACK, A.H. MEEK, 1992. Antibiotic residues (bacterial inhibitory substances) in the milk of cows treated under label and extra-label conditions. *Can. Vet. J.* Vol. 33: 527-534.
- OKA, H., Y. YOSHIMOTO, N. KAWAMURA, J. HAYAKAWA, 1991. Limited Survey of Residual Tetracyclines in Tissues Collected From Diseased Animals in Aichi Prefecture, Japan. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* Vol. 74, Nº 6.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), 1984. Control of antibiotic - resistant bacteria: Memorandum from a WHO meeting. *Am. J. Hosp. Phar.* Vol. 41: 1329-1332.
- PRESCOTT, J.F., BAGGOT, J.D., 1988. Terapéutica Antimicrobiana Veterinaria. Ed. Arancibia S.A. Zaragoza, España.
- RAMA, Y., RAM, S., SANJEEN, A., 1985. Diffusion test for detection of streptomycin in milk. *J. Dairy Res.* 52: 596.
- RYAN, J.J., E.E. WILDMAN, A.H. DUTHIE, V. ATHERTON, 1986. Detection of Penicillin, Cephapirin and Cloxacilin in Commingled Raw Milk by the Spot Test. *J. Dairy Sc.* Vol. 69: 1510-1517.
- SETTEPANI, J.A. 1984. The hazard of using chloramphenicol in food animal. *JAVMA*- 184: 930.
- SISCHO, W.M., B.S. BURNS, 1993. Field trial of four cowside antibiotic residue screening tests. *JAVMA.* Vol. 1249-1254.
- WAYNE, R.F. 1993. Responsibilities of food animal practitioners regarding extra-level use of drug. *JAVMA.* Vol. 202, Number 10: 1733-1734.

Recibido el 13 de septiembre de 1995
Aprobado el 15 de mayo de 1996

OBITUARIO

LAUTARO GOMEZ RAMOS (1923-1996)

El 14 de enero pasado, fallece inesperadamente en Santiago el Dr. Lautaro Gómez Ramos, quien fuera un destacado profesional Médico Veterinario. Reconocido por sus muchas cualidades de hombre honesto, emprendedor, vehemente, compañero y amigo, de un enorme espíritu de servicio que lo llevaron a ejercer grandes responsabilidades y asumir siempre nuevas y diversas tareas, las que realizaba con entusiasmo, dedicación y entrega.

El Dr. Gómez nació en Antofagasta el 20 de enero de 1923. Sus estudios secundarios los realizó en el Instituto Nacional de Santiago y luego estudió en la Universidad de Chile, recibiendo su título de Médico Veterinario el 17 de noviembre de 1948, especializándose en Salud Ambiental, Producción Lechera e Inseminación Artificial.

De 1948 a 1950, toma a su cargo el Servicio Clínico de Emergencia y de los controles de Producción de la Cooperativa Lechera de Santiago.

Entre los años 1951 y 1958, ejerce el cargo de Médico Veterinario en la Asociación de Productores de Leche de la Provincia de O'Higgins y posteriormente, asume la jefatura del Servicio de Inseminación Artificial de la misma Asociación.

En 1958 ingresa al Departamento de Ganadería de Agricultura y Pesca del Ministerio de Agricultura, para luego en noviembre de 1967 asumir el cargo de Director de la Subdivisión de Salud Animal del Servicio Agrícola y Ganadero. Paralelamente, desempeña de manera exitosa el cargo de jefe del Plan Nacional de Control de la Fiebre Aftosa. También fue representante y Delegado del Gobierno en varios encuentros internacionales de Sanidad Animal en Estados Unidos, Argentina, Brasil, Uruguay y Chile.

A partir de 1959 ingresa a la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile como ayudante de Cátedra, luego como Profesor Suplente y Profesor de las Cátedras de Explotación Lechera y Zootecnia, posteriormente Profesor de Anatomía y Fisiología Animal.

En sus últimos años en la Universidad ejerció el cargo de Profesor de la Asignatura de Inspección e Higiene de los Alimentos hasta su retiro en 1985 y

luego continuó colaborando con igual interés y dedicación hasta su deceso.

Siendo miembro de Colegio Médico Veterinario participa en numerosas actividades científicas, gremiales, culturales y sociales. Fue Consejero por largo tiempo, luego Secretario General durante dos períodos y posteriormente Presidente Nacional los años 1980 a 1982. Terminado su período directivo colaborando

en el Colegio con la misma seriedad y dedicación en distintas comisiones, siendo una de ellas, la organización del XIII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, efectuado con gran éxito en Santiago.

Como Presidente de la Sociedad de Medicina Veterinaria, desde 1993 hasta su fallecimiento, se preocupó de organizar y realizar numerosas charlas y actividades científicas que el mismo se encargaba de promocionar.

Sus compañeros y colegas le recordaremos por sus excepcionales condiciones de solidaridad y generosidad con sus semejantes, fuerza y energía para defender sus posiciones, su gran dedicación al trabajo y su gran espíritu gremial, será para nosotros un ejemplo en lo humano y profesional.

Al momento de su partida le sobreviven su esposa Alicia Méndez Nacarella y sus dos hijas María Alejandra y María Isabel.



Profesor
JUAN LUENGO L. (M.V.)

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Organización del Manuscrito

Los trabajos deben ser escritos a doble espacio, tamaño carta (21 x 27 cm) con márgenes derecho e izquierdo de 2,5 cm, deben constar de las siguientes secciones: Título, Abstract, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Resumen y Referencias. Eventualmente Resultados y Discusión podrán presentarse en conjunto. Los artículos no podrán exceder 15 páginas totales.

En la primera página se incluirá el título del trabajo, que no debe llevar fórmulas ni abreviaturas. A continuación, el nombre de los autores, identificándolos con el primer nombre, apellido paterno e inicial de apellido materno, seguido de las abreviaturas de sus títulos y grados. Luego se indicará la institución y dirección postal donde se realizó el trabajo.

En la segunda página se debe incluir el Título y Resumen en inglés (Abstract), en el cual se describirá en forma concisa los objetivos, procedimientos y resultados de la investigación. A continuación deberá escribir a lo menos dos palabras claves que identifiquen el área del trabajo, tanto en castellano como en inglés. En las páginas siguientes se escribirá el texto iniciándolo con Introducción, seguido de Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Resumen y Referencias.

Los cuadros, figuras, fotografías y métodos se ordenarán de acuerdo a su secuencia con números árabes y se incluirán en hojas aparte. El título deberá encabezarlos y cualquier información adicional necesaria para su comprensión deberá ir en la parte inferior de ellos. En caso de incluir fotografías se indicará en el reverso de éstas su orientación y el texto.

Las referencias deberán ordenarse alfabéticamente por el apellido paterno del primer autor. Cada una debe detallarse como se indica a continuación:

- Publicaciones periódicas y seriadas: autor(es), inicial del nombre en mayúscula y apellido paterno; año; título del trabajo; nombre de la revista, abreviado de acuerdo a normas internacionales; número del volumen (subrayado) páginas del artículo.
- Libros y otras publicaciones no seriadas: autor(es); año; título del libro o publicación, edición si no es la primera; lugar de la publicación; editor.
- Tesis de grado: autor, año; título de la tesis; lugar; Universidad; Facultad. Ej.: Ramírez, V. 1987. Tesis. Estudio preliminar de rotavirus en ovinos. Santiago. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias.

Las referencias se presentarán en el texto indicando el autor(es) y el año de la publicación entre paréntesis; en caso de más de dos autores se indicará el apellido del primer autor y a continuación se agregará "y col." seguido del año entre paréntesis. Ej.: "...de acuerdo a González y col. (1980) o bien "se utilizó el método convencional para... (Lowry y col., 1951)".

En relación a los Casos Clínicos se sugiere que deberían constar de: Abstract, Introducción y Descripción del caso. Discusión, Resumen y Referencias.

Los artículos generales serán a petición expresa del Comité Editor.

Las unidades y medidas se expresarán de acuerdo a denominaciones internacionales. En los casos que corresponda se indicará la marca registrada.

Cada manuscrito enviado para su publicación en Av.Cs.Vet. es sometido a una evaluación por el Comité Editor, con consulta al Comité Consultor Internacional cuando corresponda.

La decisión del Comité Editor respecto al arbitraje será comunicada a los autores. La revista se reserva el derecho para efectuar las modificaciones que considere necesarias en la presentación del texto. No se devolverán originales.

A partir de 1996, los manuscritos deberán ser enviados en discos de computador de 3.5' formateados para IBM/PC compatibles. Se aceptarán los siguientes programas Microsoft Word; Word Perfect 5.1 o superior. Letra tamaño 12 como mínimo. Además deberá remitirse un ejemplar impreso.

VALOR DE IMPRESIÓN

El valor de la publicación es de US\$ 10.00 por página (con láminas en blanco y negro) y de US\$ 35.00 por página con láminas en color. Este valor deberá ser cancelado al momento de la aceptación del trabajo.

El Director de la revista considerará la exención parcial del valor de publicación para manuscritos originados en proyectos de investigación sin financiamiento para publicación y si el autor principal posee suscripción anual a la Revista.

Los manuscritos y correspondencia deben enviarse a:

Comité Editor.

Revista Avances en Ciencias Veterinarias.

Casilla 2, Correo 15.

Santiago-Chile.

Correo Electrónico: esc. vet @abello.dic.uchile.cl.

Fono: 678 5582 Fax: 541 6840.