

ISSN 0716 - 0224

**A C T A S**

**Primer Encuentro Nacional de Mastozoólogos**

**Talca, 7 - 9 noviembre 1980**

**Publicación Ocasional N° 38**

**MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL**

**SANTIAGO DE CHILE**

**1 9 8 2**

**Coordinación y Edición:**

**Daniel Frassinetti C.**

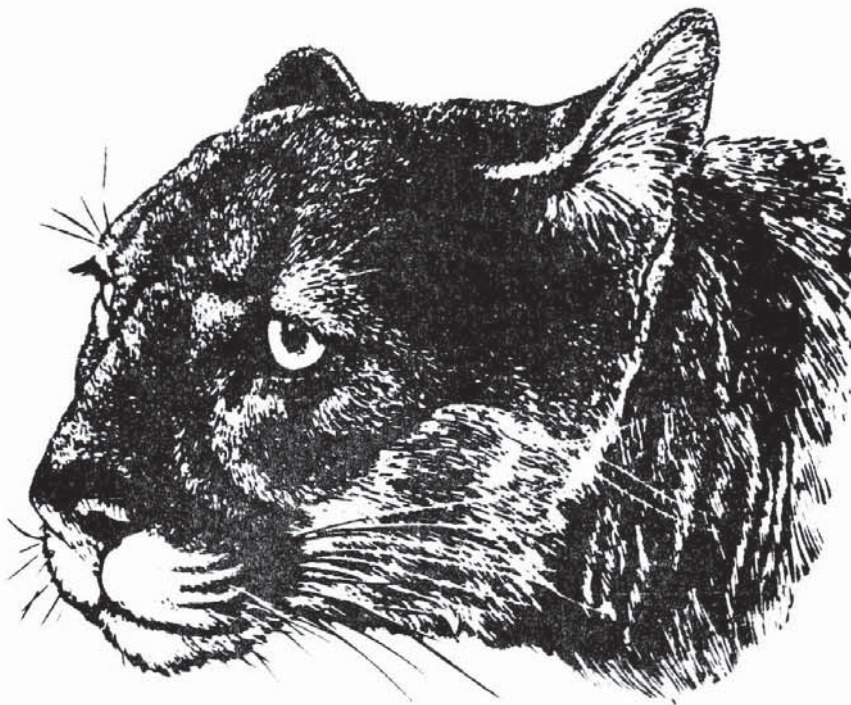
**José Yáñez V.**

**Museo Nacional de Historia Natural  
Casilla 787 · Santiago Chile**

A C T A S

PRIMER ENCUENTRO NACIONAL DE MASTOZOÓLOGOS

Talca, 7 - 9 noviembre 1980



Publicación Ocasional N° 38  
Museo Nacional de Historia Natural  
Santiago de Chile

1 9 8 2





INDICE

Presentación y discursos de recepción -----

SESION I

"Estado de colecciones, bibliografía y docencia"

Coordinador: Lic. Javier Simonetti

"Estado de las colecciones mastozoológicas en el país" -----

Expositor : Lic. José Yáñez

Sección Zoología

Museo Nacional de Historia Natural

"Situación de la bibliografía e información relativa a mamíferos  
chilenos" -----

Expositor : Lic. Jaime Rau A.

Depto. Mat. y Ciencias Naturales

Instituto Profesional de Osorno

"Perspectivas de la docencia en biología de mamíferos en el país"

Expositor : Dr. Mario Rosenmann A.

Fac. de Ciencias Básicas y Farmacéuticas

Universidad de Chile

SESION II

"Estados de avance en el estudio de mamíferos chilenos"

Coordinadores: Prof. Walter Sielfeld,

Prof. Sergio Zunino,

Prof. Laura Walker y

Lic. José Yáñez

"Taxonomía" -----

Expositor : Prof. Manuel Tamayo H.

Area Ciencias Básicas

Pontificia Universidad Católica de Chile,

Sede del Maule

Y

Lic. Javier Simonetti

Instituto de Ciencias Biológicas

Pontificia Universidad Católica de Chile

"Paleontología"-----	57
Expositor : Prof. Daniel Frassinetti Sección Geología Museo Nacional de Historia Natural	
"Ecología" *-----	61
Expositor : Lic. Javier Simonetti Sr. Ricardo Otaíza Instituto de Ciencias Biológicas Pontificia Universidad Católica de Chile	105
 Dr. Roberto Murúa Instituto Ecología y Evolución, Universidad Austral de Chile	
"Parasitología"-----	117
Expositor : Dr. Pedro Cattán Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Chile	
 y	
 Mario George Nascimento Dpto. Biología y Tecnología del Mar Pontificia Universidad Católica de Chile Sede Regional Talcahuano	
"Fisiología"-----	129
Expositor : Lic. Luis Contreras Facultad de Ciencias, Universidad de Chile	
"Reproducción y Embriología"-----	145
Expositor : Dr. Bernardo Morales Facultad de Medicina Universidad de Chile	
"Citogenética"-----	165

---

\* Por enfermedad el Dr. Roberto Murúa no pudo presentar su trabajo en la reunión, no obstante, a pedido de los organizadores hizo llegar el manuscrito que aquí se reproduce.

Expositor :	Dr. Raúl Fernández Facultad de Medicina, Universidad de Chile	
"Conducta"	-----	197
Enviado por:	Dr. Juan Carlos Castilla Instituto Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile	
Presentado por :	Lic. Javier Simonetti	
"Protección y Conservación de mastofauna chilena"	-----	207
Expositor :	Dr. Jürgen Rottman Corporación Nacional Forestal	
SESION III		
"Coordinación y Relaciones"		
Coordinador:	Prof. Arturo Cortés	
"Coordinación e intercambio de informaciones entre mastozoólogos nacionales"	-----	215
Expositor :	Prof. Daniel Torres Instituto Antártico Chileno	
"Relaciones con sociedades mastozoológicas internacionales"	-----	225
Expositor :	Lic. Rufino Feito Instituto Ciencias Biológicas Pontificia Universidad Católica de Chile	
SESION DE DISCUSION FINAL Y CLAUSURA		
ANEXOS		
Acuerdos sugerencias preliminares de Primer Encuentro	-----	229
Informe del Directorio de la Asociación Chilena de Mastozoología (ACHIMA)	-----	232
Nómina Nacional de Mastozoólogos	-----	234





## PRESENTACION

Entre el 7 y el 9 de noviembre de 1980 se realizó en la Villa Cultural Huilquilemu Talca, el Primer Encuentro Nacional de Mastozoólogos. El evento organizado por la Sede Regional del Maule de la Pontificia Universidad Católica de Chile, contó con el auspicio de la Sociedad de Biología de Chile, de CONICYT y del Museo Nacional de Historia Natural.

Asistieron más de 30 especialistas, los que en 3 días de trabajo revisaron la situación de la disciplina de Chile.

Como resultado inmediato del encuentro surgieron interesantes recomendaciones en los temas tratados, tendientes a un aprovechamiento más ventajoso de los especímenes mediante un contacto más estrecho entre los científicos del área. Además, se constituyó la Asociación Chilena de Mastozoología (ACHIMA) cuyo primer directorio quedó formado por los señores Arturo Cortés (Universidad de Chile Sede La Serena), Rufino Feito (Universidad Católica Sede Central), Manuel Tamayo (Universidad Católica Sede Talca), Javier Simonetti (Universidad Católica Sede Central) y José Yáñez (Museo Nacional de Historia Natural). Se establecieron los objetivos generales de la Asociación y se asignaron tareas inmediatas y a un año plazo.

Los resultados de este encuentro se entregan en el presente volumen. Los agradecimientos a todos aquellos que colaboraron a esta tarea.

LIC. JOSE YAÑEZ

## DISCURSO DEL DIRECTOR DEL AREA SR. CARLOS CAAMAÑO

En mi calidad de Director (I) del Area de Ciencias y Tecnología de esta Sede Regional, doy por iniciada esta sesión Inaugural.

En primer lugar, tengo el honor de dar la bienvenida a los distinguidos profesores que nos visitan, agradecerles su valiosa presencia y manifestarles que es nuestro especial interés el que tengan una muy grata estadía.

Por otra parte, deseo agradecer a la Dirección de la Sede, el apoyo que nos ha entregado para el buen éxito de este evento, como también a las siguientes instituciones, que nos han honrado con su patrocinio: Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), Museo Nacional de Historia Natural y Sociedad de Biología de Chile.

Para vuestro conocimiento, daré lectura a las cartas que oficializan dicho patrocinio:...

A continuación, dejaré con Uds. al Coordinador general del Encuentro, Profesor Manuel Tamayo H.

Le corresponde, ahora, hacer uso de la palabra a nuestro Director de Sede, Profesor Sr. Antonio Abásolo J., quién dará oficialmente por inaugurado este Primer Encuentro Nacional de Mastozoológicos.

Para finalizar, los invito a todos a pasar a la sala de trabajos.

## DISCURSO DEL DIRECTOR DE SEDE SR. ANTONIO ABASOLO JIMENEZ

En el año del sesquicentenario del Museo Nacional de Historía Natural, con su patrocinio, el de CONICYT y el de la Sociedad de Biología de Chile, la Sede Regional del Maule de la Ponti

ficia Universidad Católica de Chile, por mi intermedio, da la más cordial bienvenida a los participantes de este Primer Encuentro Nacional de Mastozoólogos.

Lo hacemos con afecto, y en cumplimiento de nuestra misión Universitaria de ser puente entre los hombres, para con ellos y con su Ciencia buscar el saber que nos lleve a una misma y gran verdad que justifique nuestra presencia y nuestro afán en este mundo.

Esta Villa, desde hoy vuestra casa, os acoge con el peso de su historia, la del hombre común, campesino de este Valle Central, que con su tradicional arquitectura y con esa naturaleza frondosa que nos rodea nos vincula con los años idos.

Con respeto, hemos restaurado el paso del tiempo, buscando identidad en el pasado, rindiendo homenaje a los que nos dieron patria, cultura y evangelización. Por ello, su concepción de Patios, desde el de América, la india, la primitiva continuando por el de España, la de la Evangelización, para llegar al del Abate Molina, el de la Ciencia, con la que se gesta una individualización, personalizada en cultura que posibilita el surgimiento de una nación.

En este patio, del Padre de nuestras Ciencias Naturales, e hijo de estas tierras, bajo su alero entregamos reconocimiento a quienes en iguales menesteres continuaron con universalidad su obra. Lo hicimos antes con don Ignacio Domeyko; lo hacemos hoy, con don Rodolfo Amando Philippi.

Por su aporte al conocimiento de las Ciencias, en especial, al de la botánica y la zoología; por su labor en Ornitología con más de 40 publicaciones personales y asociadas; por su investigación en el campo antropológico y arqueológico, sobre Araucanos, sobre Isla de Pascua, sobre antiguas tumbas de Caldera y tantos otros. Por su labor en el Museo Nacional de Historia Natural al que llegó como Director en 1853 y sólo dejó 44 años - después cuando cumplía 89 años de edad.

A su trabajo se debe la creación del Jardín Botánico de la Quinta Normal (1876), de él nos queda su Catálogo y el material desecado, más o menos 30.000 ejemplares clasificados en el Herbario Nacional.

Con este respetable nombre, Dr. Rodolfo Amando Philippi, llamaremos desde hoy, la Sala en que se realizará este Encuentro de Mastozoólogos, en cuyo objeto de estudio, se encuentran vigentes hoy 20 especies vivas y tres fósiles de la fauna descrita por el Dr. Philippi.

Señores, con profundo respeto y bajo la inspiración de tan insigne Maestro, los invito a iniciar vuestra tarea.

Muchas Gracias.

### DISCURSO DEL SR. MANUEL TAMAYO

Sr. Director de Sede; Sres. participantes en este evento, Sras., Sres.:

Hace casi 200 años se inició el estudio de los mamíferos chilenos, con la obra del abate Juan Ignacio Molina, nacido en esta Región del Maule. Más tarde, se sumaron las contribuciones de Gay, Philippi, Thomas, Wolffsohn, Osgood, Mann y otros nombres ilustres cuya labor no ha sido menos trascendente pero que sería muy largo enumerar.

Con el desarrollo y especialización de las ciencias, los antiguos naturalistas fueron reemplazados por un creciente número de especialistas dedicados al análisis de aspectos particulares de la biología mamal, produciéndose un relativo aislamiento de los investigadores en sus respectivas disciplinas, acentuando a veces por la particular geografía de nuestro país.

Es por ello, que el Area de Ciencias y Tecnología de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Regional del Maule, se propuso la tarea de organizar este Primer Encuentro Nacional de Mastozoólogos, en el que, por primera vez en 200 años de estudios naturalísticos en Chile, congrega a quienes estudian este importante grupo zoológico y a quienes desean consagrarse en el futuro a esta misma tarea.

Como se ha informado oportunamente, el trabajo se realizará mediante exposiciones de 20 minutos y discusiones por exposi

ción, a través de las cuales esperamos se logren fructíferos acuerdos y sugerencias que lleven a una efectiva y estrecha colaboración para impulsar el desarrollo de la mastozoología en Chile. Las exposiciones y discusiones serán grabadas en cassette y publicados en extenso en la Serie de Publicaciones Ocasionales del Museo Nacional de Historia Natural, institución que ha contribuido al conocimiento de los mamíferos chilenos y a cuyas festividades del Sesquicentenario adhiere este Primer Encuentro Nacional de Mastozoólogos.

Quiero agradecer la presencia de todos Uds., y en especial a quienes han colaborado en la organización de este encuentro, Licenciados Rufino Féito, Javier Simonnetti y José Yañez.



## ESTADO DE LAS COLECCIONES MASTOZOOLÓGICAS NACIONALES

JOSE YAÑEZ V. \*

Para cualquier zoólogo el conocimiento taxonómico y sistemático de los especímenes que manipula es imprescindible y las colecciones son una ayuda insustituible en este sentido. No obstante no es fácil, incluso para los que trabajamos en el área, llegar y más aún utilizar una colección zoológica. Digo esto pues se me ha encomendado hacer una revisión de la actual situación de las Colecciones Mastozoológicas en el país, para ello he pedido a 8 Instituciones me informen de lo que tienen..., sólo 3 de ellas respondieron mi llamado. Espero que el espíritu que nos anime en esta reunión no sea el mismo con que contestamos solicitudes de información.

A pesar de todo creo que las tendencias no variarán al incluir las colecciones que faltan. Durante este Encuentro he recibido explicaciones del porqué de esta situación y la promesa del envío de los datos para incluirlos en el manuscrito final.

Las colecciones analizadas no sólo corresponden a instituciones museológicas, como podría pensarse, ya que en la actualidad en las universidades y aún en algunas organizaciones estatales se han formado colecciones con diversos fines. (Cuadro 1). A pesar de ello los Museos siguen siendo los lugares de depósito más estables.

El análisis se centrará en la especificación y el número de los elementos depositados; generalmente el número total de ejemplares registrados es mayor que el de aquellos científicamente útiles, por esto el analizar cada colección sólo he computado los especímenes con información completa de cada una de ellas, es decir, ejemplares de los cuales se ha registrado medidas, sexo, localidad y fecha de colecta como mínimo.

---

\* MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL, SECCION ZOOLOGIA  
CASILLA 787, SANTIAGO, CHILE.

Veamos primero la colección del Museo Nacional de Historia Natural. El Cuadro 2 indica las especies y el número de ejemplares existentes de cada una de ellas. En los 36 géneros representados se observa predominio de *Akodon*, *Oryzomys*, *Phyllotis* y *Spalacopus* con cifras de entre 50 y 150 ejemplares, seguidos por *Marmosa* y *Octodon* con más de dos docenas de especímenes. Hay 7 ordenes representados con un marcado acento en los roedores (85%; Cuadro 3), que en conjunto con carnívoros y marsupiales constituyen el 94.6% del total. El total de ejemplares con datos completos es de 575 especímenes.

Veamos ahora el Museo de Historia Natural de Valparaíso; también en esta colección predominan los roedores de los géneros *Akodon*, *Octodon* y *Phyllotis*, con representación de 10 a 25 ejemplares (Cuadro 4). En total presenta 85 ejemplares repartidos en 12 géneros. Si vemos el panorama por ordenes (Cuadro 5) se observa que sólo tres de ellos están representados. Hay un gran porcentaje de roedores (80%) que conjuntamente con carnívoros constituyen un 94.1% del total de la colección.

Siguiendo el mismo estilo de análisis el Museo Dillman BULLOCK de Angol muestra la situación presentada en el Cuadro 6: roedores, carnívoros y lagomorfos son los que constituyen la mayor parte de la colección (88%).

La colección del Laboratorio de Citogenética de Mamíferos de la Universidad de Chile (Sede Santiago Norte), tiene una representación de sólo dos ordenes: roedores y marsupiales, constituyendo los primeros un 90% de los 436 especímenes existentes en total (Cuadro 7). Los géneros representados son 15 y los que se encuentran en mayor cantidad corresponden a *Akodon* y *Phyllotis* con cifras mayores a 100 ejemplares.

Conjuntamente con la anterior, la colección del Instituto de Ecología y Evolución de la Universidad Austral de Chile es netamente de investigación; están ambas en excelente estado de conservación y tienen depositados además de piel y cráneo otros elementos de los especímenes, como ojos, pene, vísceras, etc. Esta colección tiene un número total de 966 ejemplares de los cuales el 96.7% corresponde a roedores repartidos en 13 géneros. Los otros 2 ordenes representados son marsupiales (2 géneros, 3.1%) y carnívoros (2 géneros, 0.2%) (Cuadro 8). Los principales géneros presentes en esta colección son *Akodon*, *Ctenomys* y *Oryzomys* con números cercanos o superiores a los 200 ejemplares.



En resumen todas las colecciones analizadas lo vemos en un Cuadro 9 donde observamos que ninguna tiene representado siquiera el 50% de las especies de mamíferos chilenos (Tamayo M. y D. Frassinetti 1980, Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile) 37: 323-390); también vemos que en ninguna colección están representados todos los órdenes.

El resumen por órdenes e instituciones se presenta en el Cuadro 10 donde la tendencia se sigue manteniendo con porcentajes altos de roedores, marsupiales y carnívoros, en tanto que órdenes como pinipedios, edentados, quirópteros, artiodáctilos, cetáceos o lagomorfos están muy poco representados o ausentes.

Se aprecia que, en general, las colecciones se componen de las mismas especies que son más abundantes en el país o fáciles de capturar, como roedores, marsupiales y carnívoros. Las excepciones que se pueden anotar y sus probables motivos son las siguientes:

-Quirópteros, seguramente por problemas de carencia de elementos de captura adecuados (redes).

-Lagomorfos, no caen en las trampas convencionales, no vale la pena gastar un tiro en un ejemplar (si no es para comérselo). Los estudios que se han hecho en esta especie con capturas numerosas han pecado de no haber depositado los ejemplares en un Museo y ahora nadie tiene acceso a esa información que parece haberse perdido definitivamente.

-Cetáceos y pinipedios, por dificultad de captura.

-Artiodáctilos, principalmente por su escasez y por preservar las disminuidas poblaciones.

-Edentados, por dificultad de captura y no existencia de trampas adecuadas, además de la lejanía de los lugares de distribución.

Para terminar esta exposición he hecho un "índice de utilidad" de las colecciones, que sencillamente es la razón entre el número de ejemplares registrados en una colección y el número de ejemplares con información completa, este índice se presenta en el Cuadro 11. Se aprecia que en los Museos con colecciones científicas y de exhibición sólo un 75% de los ejemplares tiene información completa y utilizable en trabajos de investigación, el resto tiene valor museográfico pero su utilidad científica es nula. Naturalmente en las instituciones con sólo colecciones científicas este índice es 100 y en las colecciones que tienen sólo colecciones de exhibi

ción es cero.

Ahora bien, a manera de conclusión o sugerencias es posible destacar algunos de los principales problemas de las colecciones que debemos subsanar. Uno de los principales, es el idear una manera eficiente de hacer fluir la información existente en las colecciones a quienes la necesiten. Es decir, si yo pido información, no se me responda que no hay quien pueda tomar los datos solicitados o por último no se me responda lisa y llanamente.

El otro problema es el canje o envío de materiales de un Museo a otro o de un Museo a un especialista que esté trabajando un determinado grupo. Sabemos que en el Museo Nacional se necesita un Decreto Supremo para sacar material allí depositado, no obstante este engorroso trámite se realiza si es necesario. Algunos Museos prestan sus ejemplares dependiendo de la confianza que tengan en quien los pide. Esta situación debería normalizarse, por ejemplo, dándole un valor monetario al material a prestar y enviándolo de Institución a Institución con el compromiso formal de cancelar su valor en caso de pérdida o deterioro. Si aún esto no fuese posible sería deseable que de aquí surgiera el acuerdo de facilitar las colecciones a quienes las necesiten, a pesar del riesgo de destrucción, ya que la colección tiene sentido en la medida que se trabaja en ella.

También es desagradablemente triste comprobar que en muchas oportunidades se capturan ejemplares, ya sea en expediciones, trampeos sistemáticos, etc., y se depositan en Museos sin los datos mínimos. Se puede intentar la elaboración de una tarjeta tipo de datos necesarios, o en su defecto pedir a todos los responsables de colecciones se preocupen de ingresar ejemplares con los datos generales indicados en cualquier libro de Mastozoología (De Blase A. F. y R.E Martín, "A manual of Mammalogy" W.M.C. Brown Co. Publ., Dubuque, Iowa). Para grupos como cetáceos o quirópteros se pueden seguir las recomendaciones de literatura con el fin de uniformar las medidas. Mejor aún sería agruparnos, uniformarlas nosotros mismos y distribuir entre quienes trabajamos las normas adecuadas de medición.

Al respecto es necesario solicitar a los colegas que cuando trabajen un grupo de mamíferos, los datos logrados de cada ejemplar, ya sea medidas corporales, óseos, bioenergéticas, reproductivas, etc. sean anotadas en la tarjeta de cada espécimen de colección, de manera que la información individual no se pierda y pueda ser analizada nuevamente en otro contexto o con otra perspectiva.

No creo que tengamos las condiciones como para dividir el país y proponer que distintas Instituciones se hagan cargo de la recolección de fauna de la zona geográfica que le corresponda. Creo más bien en los grupos de trabajo que abordan estudios en los rangos de distribución de las especies. Para esto es necesaria la colaboración de las instituciones a lo largo del país. En la medida que sepamos lo que hacemos cada uno de nosotros podremos implementar esta colaboración. Este es un poco, creo, el espíritu del Encuentro, la manera de implementar las colaboraciones entre colegas o Instituciones surgirán tanto en las discusiones como en las conversaciones de pasillo, espero que todo lo positivo de este esfuerzo pueda plasmarse en los acuerdos finales.

## AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a los conservadores de colecciones mastozoológicas que con sus oportunos datos han posibilitado esta colaboración; a los colegas participantes que con su presencia han dado realce a este Primer Encuentro de Mastozoólogos; a las Instituciones patrocinantes que han apoyado este evento; y finalmente a la Dirección del Museo Nacional de Historia Natural por la publicación de los resultados completos de esta reunión.

C U A D R O 1

INSTITUCIONES QUE POSEEN COLECCIONES MASTOZOOLÓGICAS.

	<u>EXHIBICION CIENTIFICA</u>	
1) MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL	SI	SI
2) MUSEO HISTORIA NATURAL DE VALPARAISO	SI	SI
3) UNIVERSIDAD DE CHILE SEDE NORTE (L.C.M.)	NO	SI
4) MUSEO DE ANGOL (DILLMAN BULLOCK)	SI	SI
5) MUSEO DE CONCEPCION	SI	NO
6) MUSEO DE LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCION	?	?
7) MUSEO DEL INSTITUTO ECOLOGIA Y EVOLUCION UNIVERSIDAD AUSTRAL	NO	SI
8) INSTITUTO DE LA PATAGONIA	?	SI

C U A D R O 2

COLECCION MASTOZOOLÓGICA DEL MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL  
CON INFORMACION COMPLETA (POR ESPECIE)

ESPECIE	Nº EJEM PLARES	ESPECIE	Nº EJEM PLARES
<u>RODENTIA</u>		<u>CARNIVORA</u>	
AKODON ALBIVENTER	7	CONEPATUS CHINGA	2
AKODON ANDINUS	2	GALICTIS CUJA	4
AKODON OLIVACEUS	129	DUSICYON CULPAEUS	3
AKODON LONGIPILIS	39	DUSICYON GRISEUS	4
ORYZOMYS LONGICAUDATUS	67	DUSICYON FULVIPES	1
AULISCOMYS MICROPUS	7	LUTRA FELINA	1
PHYLLOTIS DARWINI	72	NASUA NASUA	12
AULISCOMYS BOLIVIENSIS	9	<u>CHIROPTERA</u>	
NOTIOMYS VALDIVIANUS	2	LASIURUS BOREALIS	1
EUNEOMYS MORDAX	2	LASIURUS CINNEREUS	1
ELIGMODONTIA TYPUS	2	HISTIOTUS MACROTUS	3
REITHRODON PHYSODES	7	TADARIDA BRASILIENSIS	2
ONDATRA ZIBETHICUS	3	<u>LAGOMORPHA</u>	
RATTUS RATTUS	7	LEPUS EUROPAEUS	1
RATTUS NORVEGICUS	1	ORYCTOLAGUS CUNICULUS	1
MUS MUSCULUS	2	<u>CETACEA</u>	
LAGIDIUM VISCACIA	5	CEPHALORHYNCHUS EUTROPIA	10
ABROCOMA BENNETTI	4	PHOCOENA SPINIPINNIS	1
OCTODON DEGUS	28	<u>ARTIODACTYLA</u>	
OCTODON LUNATUS	1	PUDU PUDU	1
SPALACOPUS CYANUS	67	HIPPOCAMELUS BISULCUS	1
ACONAEMYS FUSCUS	4	CAPRA HIRCUS FERNANDENSIS	9
CTENOMYS MAGALLANICUS	4	<u>MARSUPIALIA</u>	
CTENOMYS OPIMUS	2	RHYNCHOLESTES RAPHANURUS	1
CTENOMYS ROBUSTUS	7	DROMICIOPS AUSTRALIS	3
CAVIA TSCHUDII	4	MARMOSA ELEGANS	24
CAVIA PORCELUS	3		
MYOCASTOR COYPUS	2		
TOTAL EJEMPLARES	489		86

C U A D R O 3

COLECCION MASTOZOOLÓGICA DEL MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL  
CON INFORMACION COMPLETA (POR ORDENES)

ORDEN	N° EJEMPLARES		%	
RODENTIA MYOMORPHA	358	(489)	62,2	(85,0)
CAVIOMORPHA	131		22,8	
CARNIVORA	27		4,7	
CHIROPTERA	7		1,2	
LAGOMORPHA	2		0,3	
ARTIODACTYLA	11		1,9	
CETACEA	11		1,9	
MARSUPIALIA	28		4,9	
TOTAL	575		100,0	

C U A D R O 4

COLECCION MASTOZOLOGICA DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAISO  
CON INFORMACION COMPLETA (POR ESPECIE)

<u>ESPECIE</u>	<u>Nº EJEMPLARES</u>
<u>RODENTIA</u>	
AKODON OLIVACEUS	14
AKODON LONGIPILIS	10
ORYZOMYS LONGICAUDATUS	5
PHYLLOTIS DARWINI	17
MUS MUSCULUS	1
RATTUS NORVEGICUS	1
RATTUS RATTUS	5
ABROCOMA BENNETTI	1
OCTODON DEGUS	14
<u>CARNIVORA</u>	
DUSICYON CULPAEUS	2
DUSICYON GRISEUS	2
GRISON CUJA	1
LUTRA FELINA	3
FELIS COLOCOLO	3
FELIS GUIGNA	1
<u>ARTIODACTYLA</u>	
PUDU PUDU	5
TOTAL EJEMPLARES	85

C U A D R O 5

COLECCION MASTOZOOLOGICA DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAISO  
CON INFORMACION COMPLETA (POR ESPECIE)

ORDEN	N° EJEMPLARES		%	
RODENTIA MYOMORPHA	53	(68,0)	62,4	(80,0)
CAVIOMORPHA	15		17,6	
CARNIVORA	12		14,1	
ARTIODACTYLA	5		5,9	
TOTAL	85		100,0	



C U A D R O 6

COLECCION MASTOZOLOGICA DEL MUSEO DILLMAN BULLOCK CON INFORMACION  
COMPLETA (POR ORDENES)

<u>ORDEN</u>	<u>N° EJEMPLARES</u>	<u>%</u>
RODENTIA	9	36,0
CARNIVORA	7	28,0
LAGOMORPHA	6	24,0
ARTIODACTYLA	1	4,0
MARSUPIALIA	2	8,0
TOTAL	25	100,0

C U A D R O 7

COLECCION MASTOZOOLÓGICA DEL LABORATORIO DE CITOGÉNICA SEDE NORTE  
U. DE CHILE (CON INFORMACION COMPLETA)

<u>ORDEN</u>	<u>N° ESPECIMENES</u>	<u>%</u>
RODENTIA	394	90,4
MARSUPIALIA	42	9,6
TOTAL	436	100,0

C U A D R O 8

COLECCION MASTOZOLOGICA DEL INSTITUTO DE ECOLOGIA Y EVOLUCION,  
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. (CON INFORMACION COMPLETA)

<u>ORDEN</u>	<u>N° ESPECIMENES</u>	<u>%</u>
RODENTIA	934	96,7
MARSUPIALIA	30	3,1
CARNIVORA	2	0,2
TOTAL	<u>966</u>	<u>100,0</u>

C U A D R O 9

RESUMEN DE LAS COLECCIONES ANALIZADAS POR INSTITUCION (DATOS COMPLETOS)

	N° ORDENES	N° GENEROS	N° ESPECIES
MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL	7	36	49
MUSEO HISTORIA NATURAL VALPARAISO	3	12	16
MUSEO DILLMAN BULLOCK	5	16	14
LABORATORIO DE CITOGENETICA MAMIFEROS	2	17	28

C U A D R O 10

RESUMEN DE LAS COLECCIONES ANALIZADAS POR ORDENES (DATOS COMPLETOS)

	M.N.H.N.	M.H.N.V.	M.D.B.	L.C.M.	TOTAL EJEMPLARES
RODENTIA	489	68	9	394	960
MARSUPIALIA	28	-	2	42	72
CARNIVORA	27	12	7	-	46
ARTIODACTYLA	11	5	1	-	17
CETACEA	11	-	-	-	11
LAGOMORPHA	2	-	6	-	8
CHIROPTERA	7	-	-	-	7
EDENTATA	-	-	-	-	-
PINNIPEDIA	-	-	-	-	-

C U A D R O 11

UTILIDAD CIENTIFICA DE LAS COLECCIONES ANALIZADAS

	N° EJEMPLARES CHILENOS REGIS- TRADOS	N° EJEMPL. CHI- LENOS CON INFOR- MACION COMPLETA	% UTILIDAD
MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL	760	575	75,6
MUSEO HISTORIA NATURAL VALPARAISO	117	85	72,6
MUSEO DILLMAN BULLOCK	72	25	34,7
MUSEO DE CONCEPCION	30	0	-
LABORATORIO CITOGENETICA MAMIFEROS	436	436	100,0
INS. DE ECOLOGIA Y EVOLUCION	966	966	100,0

# SITUACION DE LA BIBLIOGRAFIA E INFORMACION RELATIVA A MAMIFEROS CHILENOS

JAIME RAU A.\*

## INTRODUCCION

Pocos autores se han preocupado de la información bibliográfica relacionada con los mamíferos de Chile. Una de las más tempranas recopilaciones se debe a WOLFSOHN (1913), quien estudió la información producida durante el período 1895 - 1913. Las referencias para el período siguiente: 1913 - 1942, aparecen en "The Mammals of Chile", obra ya clásica de la mastozoología nacional, publicada por OSGOOD (1943). Posteriormente, PEFAUR y CACERES (1976) compilan 251 citas bibliográficas, correspondientes al período 1942 - 1976. Este último trabajo es seguido por un *Addendum*, en el que se incorporan - 129 referencias adicionales (RAU y KENNEDY, 1976).

Un comentario aparte merece la obra póstuma de MANN (1978), titulada "Los pequeños mamíferos de Chile", texto que contiene una completa bibliografía sobre micromamíferos, pero que sin embargo adolece de 97 referencias, comprendidas entre 1976 y 1959 (J. ARTIGAS - co. pers.), las cuales deberán ser recopiladas en publicaciones futuras.

En la presente comunicación se pretende realizar un análisis crítico de la bibliografía referente a nuestros mamíferos. Sin embargo, debe considerarse que este trabajo presenta ciertas limitaciones, inherentes a este tipo de estudios. Primero, fue casi imposible revisar todas las bibliotecas del país. Segundo, debido a la formación del autor, se colocó un énfasis mayor con respecto a las publicaciones de índole ecológica. Por último, se dio más importancia a la información actual existente sobre este grupo de vertebrados.

Manuel Tamayo, Rufino Feito y José Yáñez, contribuyeron con su ayuda siempre experimentada a que este pequeño aporte pueda llegar a ser de alguna utilidad, especialmente para la nueva generación de

---

\* Departamento de Matemáticas y Ciencias Naturales, Universidad de Chile, Sede Osorno. Casilla 933, Osorno.

estudiosos de la mastofauna nacional. Clemencia Herrera (Biblioteca de Medicina y Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago) aportó valiosa información para la completación de este trabajo. A todos ellos vaya la gratitud y reconocimiento del autor.

Con el objeto de hacer este trabajo lo más completo posible, se ha estructurado a modo de un "embudo", en el cual la abertura mayor representa el aspecto general y por oposición, menor el aspecto particular de la información mastozoológica. Comencemos por el estudio del primer aspecto.

## ASPECTO GENERAL

### El proceso bibliográfico y sus etapas

En forma muy simplista, el proceso bibliográfico es susceptible de ser descompuesto en, a lo menos, seis etapas. Esto puede visualizarse en forma más clara con la ayuda del diagrama presentado en la figura 1. Nótese que este esquema sería válido aún si la fase 1 se omitiese. En efecto, dentro del campo específico de la mastozoología no resulta infrecuente el hecho que nuestros investigadores deban iniciar sus estudios, prácticamente sin ningún antecedente previo. Esto porque simplemente no existen las referencias pertinentes a una determinada especie, o porque esta información se encuentra dispersa en las revistas más diversas y/o poco conocidas. Avancemos en el análisis de nuestro diagrama. En la figura 1 se observa que la información final producida (un informe, un texto, una publicación, etc.) se canaliza hacia las bibliotecas y hacia otros investigadores. En una primera aproximación las bibliotecas nacionales aparecen como muy completas. Así, por ejemplo, la Biblioteca Central de la Universidad Austral de Chile posee 57.000 volúmenes catalogados, y cerca de 1.300 publicaciones periódicas (ANON, 1980). Por otro lado, la Biblioteca Central de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Santiago) reúne a más de 32.639 textos de estudio y 197 publicaciones periódicas de carácter general (bibliografías), sumándoseles los 12.065 volúmenes y las 413 publicaciones periódicas de su Biblioteca de Ciencias de la Salud y Biología (ANON, 1978). Sin embargo, estas cifras pueden ser engañosas si se considera, como veremos más adelante, la poca representatividad que tienen en ellas las publicaciones especializadas en mamíferos. Pero, habíamos dicho que la información final producida "debería" canalizarse también hacia otros investigadores (mastozoólogos).



FIGURA 1

Diagrama en el que se muestran las etapas que están involucradas en un proceso bibliográfico



Es un lugar común decir que en general el científico se caracteriza por ser un tanto impersonal. Quizás debido a esta "modestia innata" puede atribuirse el hecho que el intercambio de separatas entre los especialistas no ocurre con la frecuencia que sería esperable. Sucede a menudo que dos investigadores que ocupan laboratorios colindantes no conozcan nada acerca de la producción de su vecino y viceversa.

Entendido el proceso bibliográfico sigamos nuestro análisis general refiriéndonos a la información final. Es decir, a las publicaciones bibliográficas:

Los tipos existentes de publicaciones bibliográficas\*

Existen cerca de cuatro formas en que se presentan las publicaciones bibliográficas. En sentido amplio, éstas serían las siguientes: 1. Bibliografías, 2. Indices, 3. Compendios y 4. Revisiones y Avances. Detengámonos brevemente en el análisis de cada una de ellas:

#### 1. Bibliografías

Pueden presentarse bajo dos formas: a. como una lista de publicaciones sobre alguna materia (s) o autor (es) determinando (s), o b. pueden ser anotadas, conteniendo una nota de comentario después de cada referencia.

#### 2. Indices

Son una lista de tópicos o materias ordenadas alfabéticamente en los cuales las entradas bibliográficas están ordenadas debajo de cada tópico.

#### 3. Revistas de compendio (abstracts)

Incluyen una exposición breve del contenido de las publicaciones lo que permite al investigador decidir si es de su interés, o no, consultar el trabajo original.

#### 4. Revisiones y avances (reviews, advances)

---

\* Datos tomados de ANON. (nd).

Las revisiones son reseñas históricas de la literatura que han publicado sobre algún tema en un determinado período. No obstante, hay que tener en cuenta que este tipo de material muy pronto queda obsoleto. Los Avances, en cambio, examinan y revisan los programas de la investigación en un determinado campo y se mantienen en constante actualización por la aparición periódica de nuevos volúmenes.

Veamos ahora los tipos de publicaciones bibliográficas más importantes que es posible encontrar en las bibliotecas nacionales.

Principales publicaciones bibliográficas disponibles en algunas bibliotecas nacionales\*†

## 1. Bibliografías

### 1.1. Bibliography of Agriculture

Publicación mensual. Incluye revistas, textos, informes, etc. Las entradas bibliográficas están clasificadas por material según el esquema que aparece en la página de contenido, numeradas consecutivamente en cada volumen. Se caracteriza por incluir también información latinoamericana. Se encuentra en la Universidad Austral de Chile.

## 2. Indices

### 2.1. Bioresearch Index (antes de enero de 1967 llamado BioResearch titles)

Es una extensión de Biological Abstracts (ver punto 3.1) publicado por primera vez en septiembre de 1965. El material que se publica en este índice no lo es en B. abstracts, puesto que cubre trabajos presentados a reuniones científicas, simposios, y a las revistas menos conocidas. Se encuentra en la Biblioteca Central de la Universidad Austral de Chile (Valdivia) y en la Biblioteca de Medicina y Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Santiago).

---

\* † Capítulo tomado de BURNS (1971:13-46). Bibliotecas UACH, UC, UCH, MNHN.

### 3. Compendios

#### 3.1. Biological abstracts

Publicación quincenal. Desde su inicio en 1926 incluye resúmenes de la literatura mundial sobre biología, tanto puro como aplicada. Las entradas bibliográficas están ordenadas por materias siguiendo el esquema de: autor, índice sistemático, índice por materias e índice cruzado. Actualmente (*ie.* 1971) resume más de 7.405 publicaciones periódicas de la literatura mundial. Una lista de estas revistas ha aparecido en la primera edición de noviembre, desde 1965 (desde 1967, en adelante, esta lista es entregada en la edición quincenal de diciembre). Como en el caso de muchos índices y compendios, B. Abstracts incluye otras publicaciones periódicas cubiertas por publicaciones similares. Así, desde 1961 ha incluido tesis doctorales, colocando en su contenido a Dissertation abstracts (ubicable en la Facultad de Ciencias, Universidad de Chile). B. Abstracts se encuentra en la Universidad Austral de Chile y Universidad Católica de Chile.

#### 3.2. Forestry Abstracts

Publicación trimestral. Las ediciones individuales contienen solamente un índice por autores. Índices por especies, por materias e índice geográfico son publicados en una edición anual. Usualmente cada número trae un artículo de revisión de literatura (véase más adelante), al principio, y una sección de noticias forestales al final. Se inició en 1939. En Biblioteca de la Universidad Austral de Chile.

#### 3.3. Wildlife Review

Publicación trimestral. Comenzó en 1935. Reune solamente cerca de 258 títulos de revistas periódicas y contiene secciones especializadas dedicadas a mamíferos. Además, intercambia citas con B. Abstracts, desde 1957, y con D. Abstracts, entre otros (véase también Cuadro 1). Se encuentra en la Universidad Austral de Chile.

### 4. Otras

#### 4.1. Current Contents

Comprende una edición semanal. Es una recopilación de las tablas de contenido tomadas de las revistas periódicas. Se publica -

en dos ediciones: Life Sciences and Agriculture, Biology and Environmental Sciences. En Biblioteca de Universidad Austral de Chile, Universidad Católica de Chile y Universidad de Chile.

- 4.2. Índice general de publicaciones periódicas latino-americanas
- 4.3. Inter-american review of bibliography
- 4.4. Documentación FAO: Bibliografía corriente (mensual), e índice corriente (número resumen anual)

Catálogos de las publicaciones y documentos de la FAO, preparados desde enero de 1967. Se envían sin costo alguno dirigiéndose a la Dirección de la Biblioteca y Documentación de la FAO (debe usarse el Formulario de Solicitud de Bibliografías). El Servicio Bibliográfico de la FAO proporciona gratuitamente bibliografías especializadas o referencias, contestando consultas sobre temas específicos.

- 4.5. Solicitud de reproducción fotográfica del CONICYT: Centro Nacional de información y documentación, CENID

Enviando el formulario respectivo, se obtienen micropelículas o fotocopias de publicaciones que no se pueden localizar en las bibliotecas nacionales.

Como ya se dijo, los índices y compendios habitualmente incluyen en su contenido citas de publicaciones similares, de tal forma que conociendo esta cobertura mutua prácticamente el investigador le bastaría con consultar sólo a un servicio informativo (por ejemplo, D. Abstracts, W. Review) para mantenerse al día, en lo que a información se refiere. En el Cuadro 1 se muestra el grado de interrelación entre los servicios de información.

Para finalizar nuestro primer capítulo hemos incluido también información que dice relación con la búsqueda de textos en los servicios dedicados a este tipo de publicaciones.

Servicios que proporcionan información bibliográfica relacionada con la búsqueda de textos de estudio.

## CUADRO 1

---

SERVICIOS DE INDICES Y COMPENDIOS (SIC) QUE INCLUYEN MATERIAL SELECCIONADO DE OTROS SIC\*

---

OTROS SIC CUBIERTOS D. Abstracts B. agriculture B. abstracts F. abstracts W. review

---

SIC

---

B. abstracts	X	X	X	X
F. abstracts	X	X	X	X
W. review	X	X	X	X
B. agriculture	X	X	X	X

---

\* Tomado parcialmente de BURNS (1971: 21).

## 1. B. Abstracts\*

Contiene también secciones en las cuales se listan los libros recientemente aparecidos. También en F. Abstracts.

## 2. C. Contents

## 3. Revistas Periódicas\*

Gran parte de las revistas científicas se caracterizan por realizar revisiones críticas y detalladas de la literatura mundial sobre biología (por ejemplo, Journal of Wildlife Management, Nature, Science). El suplemento del Journal of Mammalogy, en su capítulo "Recent Literature of Mammalogy", resume las obras mastozoológicas recientemente publicadas. Revisiones cortas y notas críticas, concier- nientes a libros nuevos, pueden encontrarse en las revistas Oryx y Quaterly Review of Biology. Por su parte, Nature y Science preparan investigaciones anuales sobre textos científicos, informando de esta manera acerca de la producción anual de textos.

## 4. Fichero bibliográfico latino-americano (Argentina)

Publicación de carácter mensual. Es una revisión de los libros publicados en el continente americano. El primer volumen apareció en 1961.

Centrémosnos ahora exclusivamente en el estudio analítico de la bibliografía mastozoológica.

### ASPECTO PARTICULAR

¿Cuáles son las revistas que debemos consultar?

Responderemos a esta interrogante utilizando como referencia el Cuadro 2, en el cual se han considerado las principales revistas extranjeras (no existe ninguna chilena) especializadas en cubrir información mastozoológica. Como se muestra en este Cuadro, es interesante tener presente que su número no supera la decena de revistas. También se aprecia en él que una parte importantísima de estas revistas están fuera del alcance de circulación de las bibliotecas revisa-

---

\* Datos entregados por BURNS (1971: 15-18).

## CUADRO 2

PRINCIPALES REVISTAS EXTRANJERAS PERIODICAS, ESPECIALIZADAS EN MASTOZOOLOGIA, Y ALGUNAS DE LAS BIBLIOTECAS DONDE ESTAS SE ENCUENTRAN EN EL PAIS

BIBLIOTECA REVISTA	U. de Chile†	U. Católica*	U. Austral	Museo Hist. Nat.
Mammalian Chromosome Newsletter				
Zeitschrift fur Saugetierkunde				
Lutra				
Journal of Mammalogy (and Supplement)	X		X	
Mammalia				
Acta Theriologica <sup>Δ</sup>			X	X
Saugetiere Mitteilung				
Mammalian Species				
Mammal Review				

\* Biblioteca de Ciencias de la Salud y Biología. † Biblioteca de la Facultad de Ciencias. Δ Biblioteca del Instituto de Zoología.



das. El problema para el mastozoólogo interesado en reunir información se complica aún más, ya que existe un gran número de revistas extranjeras donde se han publicado estudios sobre los mamíferos chilenos, situación que puede apreciarse cabalmente en el listado del Apéndice 1. Obviamente, la búsqueda rápida de la información actualizada sobre mamíferos nacionales resulta bastante ardua y consumidora de tiempo. Una alternativa apropiada la constituyen nuevamente los servicios informativos, tales como las revistas de compendio e índices. En el Cuadro 3 se han escogido algunas de las principales revistas extranjeras que contienen información mastozoológica, y los servicios que las cubren.

Pero, ¿cuál es la situación con respecto a las revistas nacionales? Ya dijimos que no existe ninguna revista chilena especializada en publicaciones sobre mamíferos, de esta forma los estudios mastozoológicos se encuentran dispersos en cualquier revista. Existe la ventaja, sin embargo, que las publicaciones nacionales se encuentran prácticamente en todas las bibliotecas chilenas, situación que puede comprobarse al observar el Cuadro 4.

En el Cuadro 5 entregamos información adicional sobre las principales revistas chilenas, incluyendo a sus editores y sus direcciones.

Ya en la introducción de este trabajo advertíamos lo poco que se ha hecho respecto a la información bibliográfica referente a nuestros mamíferos. En el Cuadro 6 se puede ver claramente que sólo el 1,3% de las referencias bibliográficas recientemente publicadas se han dedicado al tema bibliografía. En este mismo Cuadro puede observarse también que los temas Ecología y Sistemática, son los que han sido mayormente explorados dentro del campo de la mastozología chilena. Haciendo este mismo tipo de análisis, pero ahora con respecto a los órdenes de mamíferos nacionales que han recibido una mayor atención por parte de científicos, se obtienen los mayores porcentajes para el orden Rodentia, y los menores para el orden Edentata. Esta información se entrega en el Cuadro 7.

¿Porqué se ha publicado más sobre roedores y menos sobre edentados? Para responder a esta pregunta se supuso simplemente que esta situación se debería a una mayor abundancia de roedores y a una menor abundancia de edentados. En el Cuadro 8 se presentan las abundancias y los rangos del número de especies de mamíferos para los órdenes considerados, así como las referencias bibliográficas que se

ALGUNAS REVISTAS EXTRANJERAS DONDE ES POSIBLE ENCONTRAR INFORMACION SOBRE MAMIFEROS Y  
 LOS COMPENDIOS (ABSTRACTS) QUE LAS INCLUYEN EN SU CONTENIDO\*

Compendio Revista	W. review	B. Abstracts	B. agriculture	F. abstracts
Journal of Mammalogy	X	X	X	X
Oryz	X	X		X
Zeitschrift fur Säugetierkunde	X			
La Terre et la Vie	X	X	X	
Journal of Wildlife Management	X	X	X	X
Aux	X	X	X	
IUCN Bulletin		X		
Condor	X	X		
Ecology	X	X	X	X

\* Tomado, parcialmente de BURNS (1971: 16-18).

CUADRO 4

PRINCIPALES REVISTAS PERIODICAS NACIONALES, Y ALGUNAS DE LAS BIBLIOTECAS DONDE ESTAS SE ENCUENTRAN EN EL PAIS

	U. Austral	U. Católica*	U. de Chile†	Museo Nac. Hist. Nat.
<b>BIBLIOTECA</b>				
<b>REVISTA</b>				
Anales Museo Historia Natural Valparaíso	X	X		X
Boletín y Noticiero Mensual Museo Nacional Historia Natural (Chile)	X	X	X	X
Gayana, Serie Zoología (Concepción)	X	X	X	X
Medio Ambiente (Valdivia)	X			X
Anales Instituto de la Patagonia (Punta Arenas)	X		X	X
Archivos Biología Medicina Experimentales (Chile)	X	X	X	
Boletín Chileno Parasitología y Parasitología al día (Santiago)	X	X		X
Revista de Biología Marina (Viña del Mar)	X	X	X	X
Biología Pesquera (Santiago)		X		X

\* Biblioteca de Ciencias de la Salud y Biología. † Biblioteca de la Facultad de Ciencias.

CUADRO 5

Revistas chilenas de mayor circulación

REVISTA	EDITOR	DIRECCION
Anales Museo de Historia Natural de Valparaíso	Roberto Gajardo	Casilla 925 Valparaíso
Boletín, Noticiario Mensual y Publicación Ocasional Museo Nacional de Historia Natural	Daniel Frassinetti	Casilla 787 Santiago
Medio Ambiente (Valdivia)	Eduardo del Solar	Casilla 57-D Valdivia
Gayana, Serie Zoología (Concepción)	Iván Moyano	Casilla 1367 Concepción
Anales del Instituto de la Patagonia (Punta Arenas)	Mateo Martinić	Casilla 102-D Punta Arenas
Archivos de Biología y Medicina Experimentales (Santiago)	Tito Ureta	Casilla 16164 Santiago
Boletín Instituto Antártico Chileno. Serie Científica (Santiago)	Aníbal Oyarzún	Casilla 16521 Santiago
Boletín Chileno de Parasitología (Santiago)	Amador Neghme	Casilla 9183 Santiago
Revista de Biología Marina (Viña del Mar)	Sergio Avaria	Casilla 13-D Viña del Mar
Biología Pesquera	Iván Petrowitsch	Casilla 4088 Santiago

CUADRO 6

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS (n = 463) ORDENADAS POR TEMAS\*

Materias	n	Porcentaje
Anatomía	50	10,8
Bibliografías	6	1,3
Ecología†	132	28,5
Fisiología y Bio-química	41	8,9
Parasitología	22	4,7
Reproducción y Genética	50	10,8
Sistemática	95	20,5
Zoogeografía	67	14,5

\* Cuadro resumen en que se han acumulado las referencias entregadas por PEFAUR y CACERES (1976), y aquellas agregadas por RAU y KENNEDY (1976).

† Las materias: Ecología y Conservación, Poblaciones y Demografías, han sido acumuladas (cf. PEFAUR y CACERES, 1976, RAU y KENNEDY, 1976).

## CUADRO 7

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS (n = 273) QUE COMPRENDEN ORDENES DE MAMIFEROS CHILENOS\*

Orden	n	Porcentaje
Marsupialia	20	7,3
Chiroptera	29	10,6
Edentata	17	6,2
Rodentia	132	48,4
Carnivora	31	11,4
Artiodactyla	44	16,1

\* Cuadro resumen en que se han acumulado las referencias entregadas por PEFAUR y CACERES (1976), y aquellas agregadas por RAU y KENNEDY (1976).

CUADRO 8

CORRELACION ENTRE EL NUMERO DE ESPECIES DE MAMIFEROS CHILENOS\* Y EL NUMERO DE REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS QUE COMPRENEN A ESTOS ORDENES

Orden	Número Especies	Rango	Número Referencias	Rango
Marsupialia	3	5,5	20	5
Chiroptera	10	4	29	4
Edentata	3	5,5	17	6
Rodentia	55	1	132	1
Carnivora	16	2	31	3
Artiodactyla	11	3	44	2

\* Consideradas tanto las especies de mamíferos nativos, como las especies de mamíferos que viven actualmente en estado silvestre en Chile (datos de MILLER y ROTTMANN nd.).

han publicado en relación a ellos.

Al aplicar la prueba de correlación de rangos de Spearman se obtiene que  $r_s = 0,929$  (P 0,05: SNEDECOR y COCHRAN, 1967: 195). Así, esta elevada correlación nos sugiere el fuerte grado de dependencia entre las variables consideradas: Abundancia de especies y publicaciones sobre mamíferos.

También es interesante considerar en nuestro análisis el ritmo de crecimiento que han tenido las publicaciones a través del tiempo. Es decir, si actualmente se publica más, menos o igual que antes (por ejemplo antes de OSGOOD, 1943). Al respecto, entre los años 1782 y 1942, aparecieron publicados 193 trabajos. Estas cifras se traducen en una tasa referencias/año igual a 1,21. Durante los años 1942 y 1972 (datos de PEFAUR y CACERES, 1976, RAU y KENNEDY, 1976) se publicaron 311 trabajos, siendo la tasa referencias/año de 10,37. Estas cifras indicarían que actualmente se publica más que antes. Sin embargo, este análisis es muy aproximado puesto que en el primer período las referencias cubren un lapso de 160 años, mientras que en el segundo período éstos son ligeramente 30 años. Para evitar el posible sesgo de esta interpretación en la Figura 2 se ha graficado el porcentaje de referencias publicadas por quinquenio (n=311), desde 1942 - 1972. En esta Figura se aprecia claramente que el ritmo actual de publicación supera por ejemplo largamente el de 1942 - 1947. Esto dificulta aún más la búsqueda de información mastozoológica.

Finalmente, y para terminar esta contribución, en adelante se resumirán los problemas de mayor consideración dentro de la información bibliográfica mastozoológica. Incluiremos también posibles soluciones que puedan ser consideradas en un futuro cercano, al menos así lo esperamos.

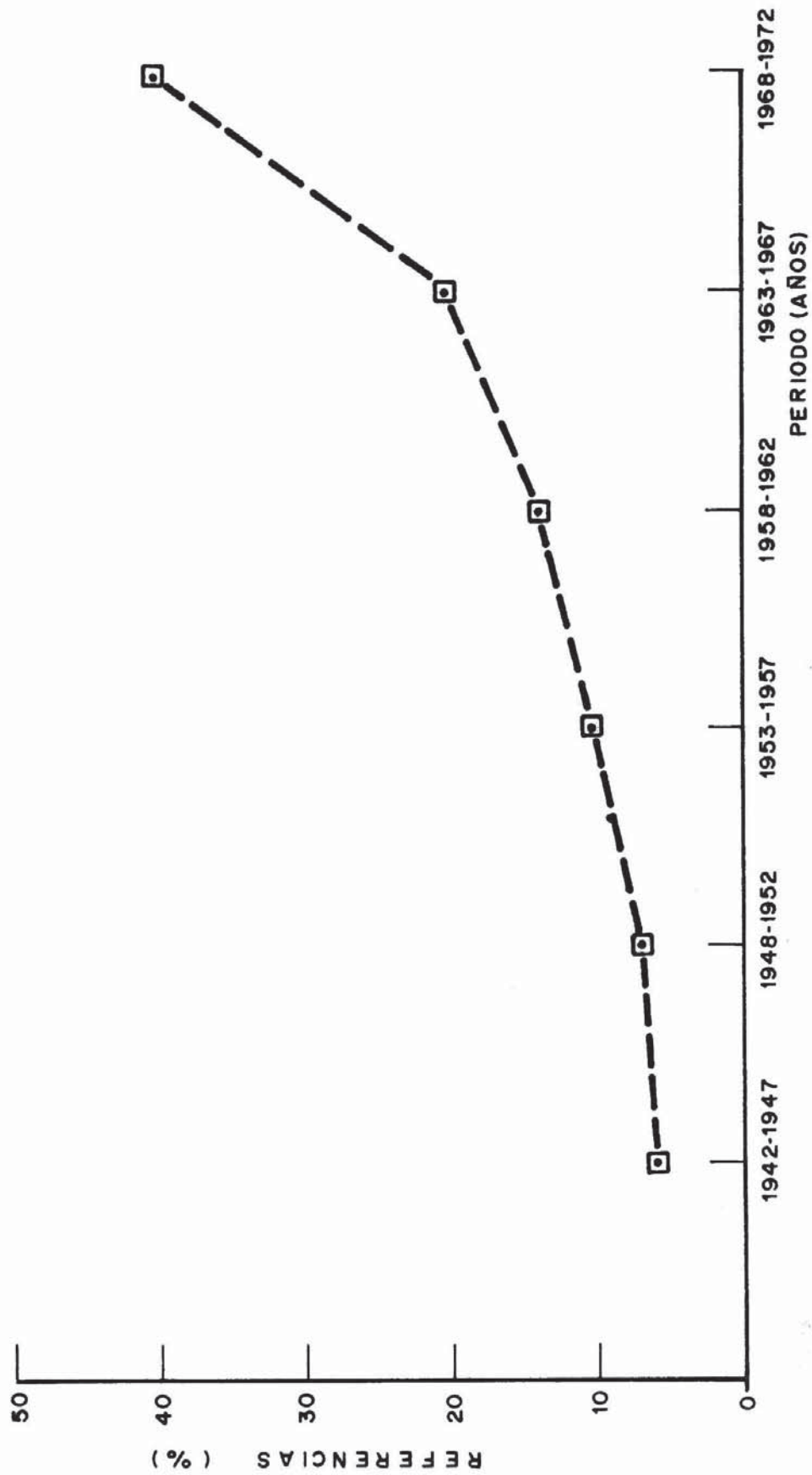
#### PROBLEMAS

1. Carencia de textos actualizados sobre la fauna mamal nacional. Excepciones destacadas son las obras de OSGOOD (1943) y MANN (1978).
2. Falta de comunicación e intercambio de información entre los mastozoólogos, tanto chilenos como extranjeros. A nuestro juicio este parece ser uno de los problemas más agudos.
3. Tendencia de los mastozoólogos nacionales a publicar de preferen-



**FIGURA 2**

Crecimiento por quinquenio de las publicaciones sobre mamíferos chilenos durante el período comprendido entre 1942 y 1972<sup>(1)</sup>



(1) Datos obtenidos de PEFAUR y CACERES (1976) y de RAU y KENNEDY (1976)

cia en revistas extranjeras (quizás porque no existen revistas chilenas especializadas en mastozoología), y tendencia de mastozoólogos nacionales y extranjeros para publicar en las revistas más diversas y/o alejadas.

#### POSIBLES SOLUCIONES

1. Generar un directorio, al menos nacional, de mastozoólogos para permitir así la comunicación epistolar de nuevos estudios, proyectos, resúmenes de tesis de grado, participación en textos, etc.
2. Enviar regularmente títulos de publicaciones y las citas respectivas (especialmente en el caso de aquellas publicaciones sometidas a revistas extranjeras) a una publicación que sea recibida normalmente por los mastozoólogos chilenos, por ejemplo, Noticiaria Sección Ecología, Sociedad de Biología de Chile.
3. Realizar revisiones bibliográficas acabadas (preferentemente comentadas), idealmente en equipos de mastozoólogos nacionales y extranjeros, en períodos discretos de tiempo, por ejemplo, cada cinco años.

Por el desarrollo de la mastozoología nacional, esperamos - que estas soluciones puedan llevarse a la práctica.

#### BIBLIOGRAFIA

- ANONIMO, nd. El uso de publicaciones bibliográficas. Biblioteca Central, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 6p. (Mimeo.).
- ANONIMO, 1978. Pontificia Universidad Católica de Chile. Catálogo General 1979/1980. Ed. Vicerrectoría de Comunicaciones, 260 p.
- ANONIMO, 1980. Universidad Austral de Chile. Catálogo de asignaturas, 1980. Ed. Universidad Austral de Chile, Valdivia. 268 p.
- BURNS, R. Jr. 1971. Using the literature on wildlife management, pp. 13-46. In: Giles, R. Jr. (Ed.) Wildlife management techniques. 3rd. ed. The Wildlife Society, Washington D.C.
- MILLER, S. y J. ROTTMANN, nd. Lista de mamíferos chilenos. Publ. N°7. Depto. Conserv. Med. Amb. Conaf, Santiago. 11 p. (Mimeo.).

MANN, G. 1978. Los pequeños mamíferos de Chile. Gayana: Zool 40: 9-342.

OSGOOD, W. 1943. The mammals of Chile. Publ. Field. Mus. Nat. Hist. Nat., Zool. Ser. 30: 1-268.

PEFAUR, J. y B. CACERES. 1976. Bibliografía sobre mamíferos terres tres chilenos: 1942-1972. Bol. Soc. Biol. Concepción, 50: 157-172.

RAU, J. y M. KENNEDY. 1980. Addenda a la bibliografía sobre mamíferos chilenos de Péfaur y Cáceres 51 (2): en prensa.

SNEDECOR, G. y W. COCHRAN. 1967. Statistical methods. Iowa State Univ. Press, Iowa. 593 p.

WOLFFSOHN, J. 1913. Reseña de los trabajos publicados desde 1895 por autores nacionales y extranjeros sobre la mamalogía chilena. Act. Soc. Sci. Chile. 23: 57-79.

11

111  
111

111

---

REVISTAS PERIODICAS EXTRANJERAS DONDE SE HAN PUBLICADO TRABAJOS REFERENTES A MAMIFEROS  
CHILENOS

---

- |  |   |
|--|---|
| 1. Nature  | 16. Ecology   |
| 2. Boletín Museo Nacional Historia Natural (Francia) | 17. Fieldiana, Zoology (Chicago Nat. Hist. Mus. Pub.)                     |
| 3. Biológica   | 18. Acta Zoológica Lilloana   |
| 4. Chromosome  | 19. La Terre et al Vie  |
| 5. Evolution   | 20. Michigan State Univ. Mus. Pub., Biol. Ser.                            |
| 6. Mammalian Chromosome Newsletter                   | 21. Journal of Biogeography   |
| 7. Zeitschrift für Säugetierkunde                    | 22. Journal Fisheries Research Boarding Canad.                            |
| 8. Säugetiere Mitteilung                             | 23. Experientia   |
| 9. Proceeding Royal Society London (Serie B)         | 24. American Journal of Anatomy   |
| 10. International Journal of Biometereology          | 25. Bulletin Museum Comparative Zoology                                   |
| 11. Wildlife Monographs                              | 26. Antarctic Research Serial (Washington)                                |
| 12. Journal of Mammalogy                             | 27. Aux   |
| 13. Bolletino Pesca Piscicultura Idribiolo-          | 28. Condor  |
| gia  |   |
| 14. Mammalia   | 29. Revista Museo Argentino Ciencias Natura<br>les "Bernardino Rivadavia" |
| 15. Bulletin American Museum Natural History         | 30. Quaterly Review of Biology  |

ALGUNOS TEXTOS IMPORTANTES SOBRE MASTOZOOLOGIA

- ANDERSON, S. and J. JONES, Jr. (Eds.) 1967. Recent mammals of the world. A synopsis of families. The Ronald Press Co. N.Y. VIII + 453 p.
- BROWN, J. and C. TWIGG. nd. Techniques in mammalogy. Blackwell Sci. Publ. Oxford, England (capítulos también incluidos en Mammal Review).
- CABRERA, A. y J. YEPES. 1967. Mamíferos Sud-americanos. 2da. Ed. Ediar. Bs. Aires, 370 p. (en biblioteca Universidad Austral de Chile y Museo Nacional de Hist. Nat.).
- COCHRUM, E. 1962. Introduction to mammalogy. The Ronald Press Co. N.Y. VIII + 455 p.
- DAVIES, D. and F. GOLLEY. 1965. Principles in mammalogy. Van Nostrand Reinhold Co. N.Y. XIII + 335 p.
- KEAST, A., F. ERK and B. GLASS (Eds.). 1972. Evolution, mammals and southern continents. Suny Press, Albany, N.Y. 433 p.
- OSGOOD, W. 1943. The mammals of Chile. Publ. Field. Mus. Nac. Hist. Nat., Zool. Ser. 30: 1-268. (en biblioteca Museo Nacional de Historia Natural).
- GRASSE, P. 1955. Traité de Zoologie. Mammifères. Vol. 17 (2 fasc.). Masson et Cie, Paris. (en Bibliotecas Universidad Austral de Chile; Facultad de Ciencias, Universidad de Chile; Medicina y Ciencias Biológicas, Univ. Católica de Chile; Mus. Nac. Hist. Nat.
- WALKER, E., F. WARNICK, K. LANGE, H. VIBLE, S. HAMLET, M. DAVIS and P. WRIGHT. 1964. Mammals of the world. John Hopkins Press, Blatimore. Vol. I: 1-64. Vol. II: 545-1500, Vol. III: 1-769. (en bibliotecas Universidad Austral de Chile; Fac. Ciencias; Univ. de Chile).
- YOUNG, J. 1971. La vida de los vertebrados. 3ra. ed. Ed. Omega, S.A. Barcelona, España 660 p. (en bibliotecas Universidad Austral de Chile; Medicina y Ciencias Biológicas, Universidad Católica de Chile; Museo Nacional de Historia Natural).



# PERSPECTIVAS DE LA DOCENCIA DE MAMIFEROS EN EL PAIS

MARIO ROSENMANN \*

Como base a la discusión sobre la docencia de la mastozoología en nuestras universidades, expondré en forma esquemática el estado actual de esta especialidad en el contexto de la docencia de la zoología que se ofrece en diversas sedes o facultades de Santiago y de provincias.

Las carreras que contemplan en sus programas cursos obligatorios de Zoología son, principalmente, las Pedagogías en Biología, Pedagogías en Ciencias Naturales, Licenciaturas en Biología, Agronomía, Veterinaria, y otras como Geografía y Tecnología Médica. Como primera aproximación haré un breve análisis de los programas de Zoología de las carreras mencionadas, pero limitado a ocho centros universitarios. No dispongo de una completa información sobre la docencia actual de todos y cada uno de los centros docentes de Chile, pero sí tengo la impresión que la situación no debe diferir en mucho de los promedios que daré más adelante. En todo caso mucho agradeceré vuestra ayuda en completar este esquema si es que mi muestra no fuese todo lo representativa que hubiese deseado.

He basado mis cálculos en la extensión porcentual de los cursos de Zoología que están destinados al estudio de los mamíferos. No he considerado otros cursos que aunque puedan referirse en mayor o menor grado al tema en cuestión no tienen un propósito formativo básico en Zoología, como son los cursos de Fisiología, Neurobiología, Ecología, Embriología y otros.

Veamos ahora algunas cifras; ocho programas analizados dieron una extensión porcentual media dedicada a los mamíferos de 5.9% con una desviación estandar de 2.7%. El valor más bajo fué de aproximadamente un 2% y correspondió a la carrera de Agronomía (U.de Chile). El más alto fué de aproximadamente 9% en la carrera de Pedagogía en Biología, Sede La Serena (U. de Chile). Las Licenciaturas en sedes de Santiago y provincias (U. Católica y U. de Chile) oscilaron entre 6.8% y 8.1%. En promedio, podemos decir que el esfuerzo docente destinado al estudio de los mamíferos es similar a la extensión porcentual que dan a este tema muchos de los textos en Zoología General (2 a 8%). Sin embargo textos anteriores a 1950 le daban un mayor énfasis. (R.A. Philippi dedica un 17% de su libro "Historia

---

\* Facultad de Ciencias Universidad de Chile.

Natural" al estudio de los mamíferos, sin incluir los capítulos dedicados al hombre).

En lo hasta ahora hecho, aparentemente la situación docente de la mastozoología en Chile no es alarmante, sin embargo, creo que debiésemos considerar dos factores que pueden modificar en cierta medida nuestras conclusiones. En primer lugar el énfasis en los contenidos de los diversos programas no es homogéneo (como era de esperar); así por ejemplo hay programas basados fundamentalmente en el estudio de la anatomía comparada, mientras que otros se orientan más hacia el aspecto de sistemática, evolución, biogeografía, etología, etc. Esta diversidad de enfoques, (que estimo en general como positiva) puede por otra parte llevarnos a interpretar las cifras anteriores como sobredimensionadas, debido a lo puntual del enfoque docente. Por ejemplo, un curso de Biología de Vertebrados puede entregar conocimientos más amplios en el área de los mamíferos que un curso de Anatomía Comparada de Vertebrados, de igual nivel. Fuera de esto, si nos parece importante estimular a los alumnos a estudiar nuestra fauna autóctona, un curso de Biología de Vertebrados puede ser más estimulante que uno de Anatomía Comparada. Me he formado esta opinión después de múltiples conversaciones con alumnos que han tomado y aprobado exitosamente estos cursos.

Un segundo aspecto que debemos considerar está relacionado con el hecho de que la gran mayoría de los cursos mencionados inicia el estudio de los mamíferos en las últimas semanas del semestre. Esto significa que cualquier cambio que resulte en una reducción del programa, se hace casi con seguridad a expensas del tiempo destinado a los mamíferos. Es casi tan natural el haber completado la extensión destinada a peces o a reptiles, como el no haber alcanzado a completar el programa de mamíferos.

Fuera de los cursos regulares dedicados en general al estudio de vertebrados, debo hacer notar algunos cursos electivos cuyo enfoque ha sido fundamentalmente dirigido al estudio de mamíferos y entre ellos menciono los cursos de Anatomía Comparada de Mamíferos, Anatomía Comparada de Mamíferos Marinos y de Mamíferos Chilenos, ofrecidos en los últimos años en Valparaíso. El número de alumnos en cada uno de estos cursos ha sido de tres en promedio, con un máximo de seis y un mínimo de uno. Me pregunto cuántos alumnos tiene en promedio un curso electivo en otras áreas de Zoología, como por ejemplo en Entomología?.

Frente al panorama descrito, opino que es muy deseable que la docencia en el área de mamíferos en nuestras universidades se vea complementada con cursos intensivos de temporada. Propongo que



estas actividades sean coordinadas y patrocinadas por el Museo Nacional de Historia Natural, institución que podría reunir un grupo seleccionado de académicos (nacionales y extranjeros) que dictasen cursos de dos o tres semanas, con no menos de 36 horas de docencia. Pienso que estas actividades debiesen ser acreditadas en las diversas universidades. Los coordinadores docentes de las carreras de Licenciatura en Biología y Pedagogía en Biología en la Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, me han manifestado interés en este tipo de cursos; este interés debiese ser compartido por otras universidades. Finalmente, creo que ésta puede ser una forma factible de ofrecer a la juventud universitaria una formación en el área de la Mastozoología, que vaya un poco más allá de los requisitos mínimos de los programas de las carreras profesionales.

## TAXONOMIA

Este trabajo, presentado al Primer Encuentro Nacional de Mastozoólogos, no fue entregado para su publicación.

En los acuerdos y sugerencias emanadas de esta reunión se aceptan las proposiciones del "Catálogo de los Mamíferos Fósiles y Vivientes de Chile". Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 37:323-399 (1980).

# CONSIDERACIONES SOBRE EL ESTADO ACTUAL DE LAS INVESTIGACIONES SOBRE MAMIFEROS FOSILES CHILENOS

DANIEL FRASSINETTI C. \*

El objetivo primordial de este aporte es exponer sumariamente los principales problemas que es necesario enfrentar para lograr un desarrollo del conocimiento de los mamíferos fósiles chilenos más acorde con la concepción actual de las ciencias. Evidentemente, la Paleomastozoología en Chile se halla en este momento en situación desmedrada en comparación con otras disciplinas.

La situación actual del estudio de los mamíferos fósiles de Chile es semejante a la que se plantea para los vertebrados fósiles en general. La gran mayoría de los hallazgos han sido fortuitos y de ningún modo corresponden a prospecciones programadas ni a una planificación determinada, ya que no existen líneas de investigación definidas. A pesar de ello, se ha logrado recolectar y conservar una cantidad considerable de fósiles. La mayor parte de ellos corresponde a animales pleistocénicos (Pleistoceno Superior) y en su mayoría se trata de restos parciales de esqueletos; sólo excepcionalmente se ha encontrado conjuntos óseos más completos y representativos.

Independientemente de la situación particular de los estudios sobre mamíferos fósiles chilenos, una de las mayores dificultades con que tropieza el paleontólogo es que debe trabajar con materiales que corresponden sólo a partes de organismos - que no siempre son elementos diagnósticos - o a veces, hasta solamente con huellas de su actividad. Por esta razón, la mayor o menor rigurosidad de las investigaciones está casi siempre ligada con el tipo y calidad de las muestras disponibles, incluyendo su estado de conservación.

A nuestro entender, son tres los problemas básicos que a través del tiempo han originado la situación de estancamiento que es posible detectar en el desenvolvimiento de las ciencias paleontológicas de mamíferos.

## Falta de especialistas

La falta de especialistas en el país es la causa principal del escaso desarrollo de las investigaciones en el campo de los mamíferos fósiles. Esta circunstancia ha determinado que gran parte de los materiales conservados (sobre todo aquellos de colecciones anti

---

\* Museo Nacional de Historia Natural - Sección Geología - Casilla 787 Santiago - Chile.

guas), no haya sido estudiado. Los restos fósiles, que siguen incrementando las colecciones, están destinados a permanecer guardados a la espera de que esta situación sea superada.

Este estado de cosas que es común a muchos países sudamericanos, ofreció un importante cambio por la pionera labor del paleontólogo argentino Rodolfo Casamiquela, quien inició prácticamente la casi totalidad de los trabajos realizados o que se realizan en Chile durante la última década. Todo esto, sin desconocer naturalmente los aportes indiscutiblemente valiosos de don Carlos Oliver S. y de don Humberto Fuenzalida V.

#### Colecciones con material escaso y probablemente poco representativo.

Aunque no contamos con antecedentes referentes a materiales que se conservan en otros Museos, Universidades u otras instituciones, nos parece que la mayor parte de los restos de los mamíferos fósiles encontrados en Chile, se encuentran depositados en el Museo Nacional de Historia Natural (Santiago de Chile), excepción hecha, de aquellos exhumados de las excavaciones realizadas en Quereo (cerca de Los Vilos) que se conservan en el Museo de la ciudad de La Serena.

La colección del Museo Nacional comprende aproximadamente 140 muestras de restos fósiles de mamíferos, considerando como muestra uno o más huesos hallados en contexto. De ellas, más o menos 75 pertenecen a las antiguas colecciones del Museo, cuya documentación a veces ha sido difícil de recopilar y que en el mejor de los casos están determinadas a nivel de género. Treinta y seis corresponden a materiales obtenidos durante los últimos 50 años; la mayoría de ellos cuentan con información de terreno y están determinados específicamente. El resto del material no es lo suficientemente representativo como para que su estudio sea de relevancia.

Son notoriamente abundantes los materiales pertenecientes a *Cuvieronius humboldti*, *Megatherium medinae* y *Equus*. También merecen especial atención los restos de *Myiodon* y *Glossotherium* por su buen estado de conservación y por el carácter diagnóstico de las piezas exhumadas.

Todos los materiales se encuentran numerados o fichados e incluidos en un libro de entrada con toda la información de que se dispone; cuando esta última es abundante, se incorpora a una carpeta aparte.

### Publicaciones sólo ocasionales

Es probable que el primer trabajo sobre mamíferos fósiles sea aquél de J. Wyman (1855): Description of the lower jaw and a tooth of *Mastodon Andium*; also a tooth and fragment of the femur of *Mastodon* from Chile. Fue publicado en: The U.S. Naval Astronomical Expedition to South Hemisphere during the years 1849-52; 2:275-281.

Como sería muy largo e inoportuno entrar en detalles mayores sobre publicaciones o bibliografía se ha resumido la información en el cuadro siguiente:

<u>Período</u>	<u>N° de trabajos</u>	<u>Promedio por año</u>	<u>N° de páginas</u>
1855-1900 (46 años)	10	0,21	106
1901-1966 (66 años)	18	0,27	153
1967-1980 (14 años)	16	1,14	170
<hr/>			
Total (126 años)	44	0,34	429
<hr/>			

En él se ilustra, dentro de una división arbitraria del tiempo, el número de trabajos publicados, el promedio de trabajos por año y la cantidad de páginas; las conclusiones son fáciles de obtener.

Es importante destacar que más del 50% de las contribuciones sobre mamíferos fósiles han sido publicadas por Carlos Oliver, Humberto Fuenzalida V. y Rodolfo Casamiquela, este último el más fructífero de todos.

De estos tres puntos analizados, no cabe duda que el más determinante es la falta de especialistas. En la situación actual no se vislumbra ninguna solución. Ya sea por falta de interés de las personas o por falta de incentivos de parte de los institutos de enseñanza superior, no se forma, ni se está formando gente en esta rama de la paleontología. Esta circunstancia, consecuentemente, origina los otros dos problemas.

Conocemos el problema y la manera de solucionarlo, tal vez algo tengan que decir al respecto quienes están en este momento trabajando con la fauna de mamíferos de Chile.



# ECOLOGIA DE MICROMAMIFEROS DE CHILE CENTRAL : UNA REVISION

JAVIER A. SIMONETTI\* y RICARDO D. OTAIZA\*

## INTRODUCCION

La distribución y la abundancia de los organismos biológicos está determinada en gran parte por la manera en que utilizan los recursos (véase ANDREWARTHA y BIRCH 1954, ANDREWARTHA 1972, KREBS 1972). Recurso es aquel factor ambiental que, de variar, modifica la adecuación ("fitness") del usuario, esto es, produce cambios en la abundancia de su población (FUENTES 1981). La probabilidad de que un conjunto de poblaciones coexista en un lugar y tiempo determinados depende, en parte, del uso que hagan de los recursos; es decir, de las interacciones que puedan establecerse tanto entre los usuarios y sus recursos como entre los diferentes usuarios. Este conjunto de poblaciones coexistentes e interactuando constituye una comunidad biológica (WHITTAKER 1975).

El objetivo de este trabajo es dilucidar cuál o cuáles factores ambientales son recursos para los micromamíferos de Chile central y que, por lo tanto, permitan explicar sus patrones de distribución y abundancia (i.e. ecología, *sensu* ANDREWARTHA 1972).

Los micromamíferos, como expresión particular de Mammalia, no constituyen una categoría ecológica *per se*. Organismos lejanamente emparentados desde un punto de vista filogenético pueden cumplir roles ecológicos similares (véase un ejemplo en BROWN y DAVIDSON 1977, BROWN *et al.* 1979; véase también FUENTES y SIMONETTI 1981). Al mismo tiempo, organismos de un mismo taxon pueden cumplir roles ecológicos muy diferentes (por ejemplo, roedores granívoros e insectívoros). Por otra parte, organismos pertenecientes a un mismo taxon, tales como Mammalia o Rodentia, raras veces son los únicos organismos coexistentes e interactuantes, por lo que difícilmente constituyen una comunidad biológica (cf. M'CLOSKEY 1976). No obstante, pueden ser analizados en conjunto dado que potencialmente distintas poblaciones coexistentes, por ejemplo de micromamíferos, pueden usar un recurso en forma común.

Aún cuando el término "micromamífero" incluye 9 especies de 6

---

\* Instituto de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago, Chile.

órdenes de mamíferos (OSGOOD 1943, MANN 1978), el presente trabajo estará centrado solamente sobre marsupiales, roedores y lagomorfos, ya que el conocimiento que se tiene sobre carnívoros, edentados y quirópteros es tan escaso que impide su análisis en términos de uso de recursos (véase un listado de referencias en WOLFFSOHN 1913, OSGOOD 1943, PEFAUR y CACERES 1976, RAU y KENNEDY 1981). Por otra parte, el trabajo se restringe además a los micromamíferos que se encuentran en la zona del matorral esclerófilo de Chile central (véase RUNDELL 1981 para una descripción del matorral), los cuales han recibido más atención considerando el número de trabajos disponibles y los diferentes aspectos biológicos tratados sobre ellos. Existe alguna información sobre la composición, variación anual, estado reproductivo, uso del espacio y alimento de las poblaciones de micromamíferos del bosque de Fray Jorge (30° 38' S, 71° 40' W; SCHAMBERGUER y FULK 1974, FULK 1975, MESERVE 1980, 1981a,b). Sin embargo, estos trabajos no se consideran en esta revisión dado que corresponden a una situación vegetacional muy particular (MUÑOZ y PISANO 1947).

En términos de uso de recursos, la literatura disponible sobre los micromamíferos chilenos puede ser agrupada básicamente en dos tipos de trabajos. El primero se caracteriza por comprender información esencialmente anecdótica, de tono narrativo y usualmente generada a partir de observaciones casuales. En este grupo los trabajos son de carácter general, incluyendo observaciones sobre los hábitos alimenticios, distribución, hábitat, reproducción y predadores de los micromamíferos; estos trabajos se refieren ya sea a una especie en particular (ALBERT 1900, GIGOUX 1945, REIG 1970 entre otros) o a varias especies (MOLINA 1782, GAY 1847, MANN 1944, HOUSSE 1953). El segundo tipo de trabajos contempla descripciones más acuciosas e incluyen cuantificaciones objetivas y sistemáticas sobre los temas ya mencionados. No obstante, no dejan de ser descripciones generalmente desconectadas de un marco teórico, por lo menos en lo que se refiere a uso de recursos (FULK 1976, ROJAS *et al.* 1977, YAÑEZ y JAKSIC 1978a, LE BOULENGE y FUENTES 1978, JAKSIC *et al.* 1981b). Debe notarse que este segundo tipo de trabajos no necesariamente sucede en el tiempo al primero; actualmente pueden encontrarse trabajos con un tipo de información similar a aquella descrita para el primer grupo (por ejemplo PINE *et al.* 1979).

En este trabajo se analizan tres factores ambientales y su influencia sobre las poblaciones de micromamíferos. En una primera sección se analiza el efecto de los predadores en una segunda, se considera el uso del espacio y en una tercera el uso del alimento. Luego, en una cuarta sección se revisa la información sobre dinámica poblacional



y reproducción de los micromamíferos y se discute en relación a la disponibilidad de alimento. Finalmente se discute el valor de la información experimental y de uso de recursos en la investigación de los factores que determinan la distribución y abundancia de los micromamíferos del matorral.

#### Efecto De Los Predadores Sobre Las Poblaciones De Micromamíferos

Los predadores pueden ser considerados como un recurso para las presas dado que son capaces de afectar la adecuación de éstas. Si bien a nivel individual el efecto de los predadores se traduce en "todo o nada": se sobrevive o se muere, a nivel poblacional la predación se puede manifestar en el control de su densidad, modificación de su distribución espacial, o la extinción de la población presa (HUFFAKER 1958, PAINE 1966, 1971, PEARSON 1964, 1966, STEIN y MAGNUSON 1970). Además, la acción de los predadores sobre sus presas puede modificar las interacciones de las presas con otros organismos no-predadores (PAINE 1966, LEVINS 1979). En último caso, es probable que la presión de predación no produzca modificaciones detectables en ninguna característica de las poblaciones presa. El resultado de la acción de un predador en la población presa depende de múltiples características tanto de éstas como del predador, tales como sus tamaños corporales, densidades relativas, fluctuación anual de sus densidades poblacionales, patrones de distribución espacial, períodos de actividad, habitat y presas alternativas (HOLLING 1959).

La existencia de predación como interacción entre poblaciones no se demuestra con sólo probar que los micromamíferos son consumidos por determinados carnívoros o rapaces; se requiere de la demostración de efectos mutuos y contrarios sobre las tasas de crecimiento poblacional de los interactuantes. En otras palabras, se requiere demostrar, por una parte, que la acción de los predadores deprime directamente el crecimiento de las diferentes poblaciones de micromamíferos, y por otra que el consumo de éstos últimos estimula el crecimiento de las poblaciones de predadores.

En esta sección interesa conocer si los predadores son un recurso para los micromamíferos. Para ello, se presenta el conjunto de predadores potenciales de micromamíferos de Chile central y la incidencia de éstos últimos en su dieta. Con esta información se evalúan los posibles efectos de la predación sobre las poblaciones de micromamíferos. La hipótesis nula aquí es que los predadores, en conjunto, no son recurso para las diferentes poblaciones de micromamíferos; es decir, que

la remoción de individuos presa no afecta su tasa de crecimiento poblacional

Los predadores potenciales de micromamíferos de Chile central constituyen un grupo de 24 especies, de las cuales 15 son aves rapaces (Falconiformes y Strigiformes), 7 son mamíferos (Carnívora) y 2 son reptiles (Ophidia) (estimaciones tomadas de DONOSO-BARROS 1966, MILLER y ROTTMANN 1976, SCHLATTER 1979). Todos estos predadores incluirían micromamíferos en su dieta. Si bien la mayor parte de la información descansa sobre una base anecdótica (para un resumen véase CASTILLO *et al.* 1978), se dispone de información cuantitativa sobre la dieta de 6 Falconiformes: *Buteo polyosoma* (SCHLATTER *et al.* 1980b), *Elanus leucurus* (SCHLATTER *et al.* 1980a), *Falco sparverius* (YAÑEZ *et al.* 1980, SIMONETTI *et al.* 1981), *Geranoaetus melanoleucus* (SCHLATTER *et al.* 1980a), *Milvago chimango* (YAÑEZ y NUÑEZ 1980, NUÑEZ y YAÑEZ 1981) y *Parabuteo unicinctus* (JAKSIC *et al.* 1980b), de 3 Strigiformes: *Athene cunicularia* (SCHLATTER *et al.* 1980c, NUÑEZ y YAÑEZ 1982), *Bubo virginianus* (YAÑEZ *et al.* 1978, JAKSIC y YAÑEZ 1980) y *Tyto alba* (JAKSIC y YAÑEZ 1979a, SIMONETTI y WALKOWIAK 1979), de 2 Carnívora: *Dusicyon culpaeus* y *D. griseus* (YAÑEZ y JAKSIC 1978b, JAKSIC *et al.* 1980a) y de 2 Ophidia: *Philodryas chamissonis* y *Tachymenis peruviana* (H. W. GREENE y F. M. JAKSIC, datos no publicados). Algunos Ciconiiformes y Podicipediformes también consumirían micromamíferos, pero la información es poco precisa (véase GOODALL *et al.* 1957, HOUSSE 1945). También *Caudiverbera caudiverbera* (CEI 1962) y *Salmo* spp. (MANN 1978) ocasionalmente consumen micromamíferos.

El análisis que se presenta a continuación se basa en los hábitos alimenticios de las especies de aves, mamíferos y reptiles mencionados. Para ello se estima la importancia relativa de los vertebrados como presa de estas 13 especies de predadores en Chile central.

Aún cuando 4 de estos predadores también consumen invertebrados, en el presente análisis no se incluye dicho tipo de presa, dado que la biomasa aportada por cada invertebrado en la dieta de los predadores es muy inferior a la de una presa vertebrada. En general, los predadores de mayor tamaño corporal consumen principalmente presas vertebradas, en tanto que la dieta de las rapaces más pequeñas (*A. cunicularia*, *F. sparverius* y *M. chimango*) contienen invertebrados en proporciones numéricamente importantes. Expresado cuantitativamente, en *A. cunicularia*: 71.8% del número total de presas consumidas son invertebrados (SCHLATTER *et al.* 1980c, NUÑEZ y YAÑEZ 1982), en *F. sparverius*: 92.1% (YAÑEZ *et al.* 1980, SIMONETTI *et al.* 1981), y en *M. chimango*:

91.8% (YAÑEZ y NUÑEZ 1980, NUÑEZ y YAÑEZ 1981). Los predadores de mayor tamaño corporal ocasionalmente consumen invertebrados (*B. virginianus*: 40.3%, YAÑEZ *et al.* 1978; *D. griseus*: 72.0%, Zunino 1980). Tanto *D. culpaeus* como *D. griseus* consumen frutos de arbustos a lo largo del año (YAÑEZ y JAKSIC 1978b, JAKSIC *et al.* 1980a).

En la Tabla 1 se presentan las distintas categorías de presas vertebradas reconocidas para cada predador y la importancia relativa de cada una en las respectivas dietas. Con excepción de los ofidios, es notorio que para los predadores estudiados, los micromamíferos constituyen una categoría de presa numéricamente importante (entre un 30% y un 90% del total de vertebrados consumidos).

En particular, los roedores son los más representados y comprenden entre un 80% y el 100% de los mamíferos predados. Prácticamente todas las especies de micromamíferos conocidas para Chile central están representadas, con diferentes importancias relativas, en la dieta de los predadores (véase TAMAYO y FRASSINETTI 1980 para una lista de los mamíferos de Chile central). Aún cuando *Lagidium viscacia* no está incluida como presa, existe evidencia que es predada, incluso por algunos de los mismos predadores aquí considerados (J. GUZMAN, comunicación personal; véase un listado de posibles predadores en CASTILLO *et al.* 1978; véase además PEARSON 1948). Solamente *Myocastor coypus* no aparece como presa de los 13 predadores estudiados (véase MANN 1978). Por su parte, la importancia relativa de quirópteros y marsupiales es muy baja.

De los datos presentados en la Tabla 1 se desprende que los micromamíferos son un componente importante en la dieta de los predadores de Chile central, por lo menos porcentualmente. Sin embargo, con sólo esta información no es posible evaluar el efecto de los predadores sobre la tasa de crecimiento de las diferentes poblaciones presa. Esto se debe a que se desconoce la densidad poblacional de las diferentes especies de predadores, su eficacia de captura, las densidades de micromamíferos y sus potenciales reproductivos. Por todo esto no es posible estimar qué proporción de cada población de micromamíferos es removida, ni tampoco evaluar el significado que esta remoción tiene sobre sus tasas de crecimiento. En este sentido, no resulta posible determinar en qué medida la densidad poblacional de los micromamíferos de Chile central es afectada por el accionar de sus predadores.

La información disponible sobre tamaño de presa consumida, períodos de actividad y uso de macrohabitat por parte de los micromamí-

feros y predadores no aporta mayor claridad al problema. Existe evidencia que los predadores de Chile central consumen un tamaño de presa vertebrada de acuerdo a su propio tamaño corporal (JAKSIC *et al.* 1977, 1981a) esto es, los predadores más grandes consumen en promedio, presas vertebradas más grandes (véase WILSON 1975). De acuerdo a esto, todos los micromamíferos son presa potencial de los predadores locales dado que el rango de sus tamaños corporales estaría comprendido dentro del rango potencial de consumo de los predadores (véase JAKSIC y YAÑEZ 1979b para un listado del tamaño corporal de los micromamíferos).

El período de actividad de los micromamíferos y de los predadores es otro factor que puede influir en sus interacciones, ya que se relaciona con la frecuencia de encuentros de un micromamífero con un conjunto particular de predadores. En la Tabla 2 se presentan los períodos de actividad conocidos para los individuos de 16 especies de micromamíferos. Tres son típicamente diurnos, 9 son nocturnos y 4 tienen períodos de actividad más prolongados: *Akodon longipilis*, *Lepus capensis* y *Oryctolagus cuniculus* que parecen estar activos durante el crepúsculo y la noche, y *A. olivaceus* que parece estar activo día y noche.

La comparación de las Tablas 1 y 2 indica que, en general, los predadores capturan tanto las presas diurnas como las crepusculares y nocturnas. En otras palabras, el hábito diurno o nocturno no puede ser considerado en términos de mecanismo de escape de los micromamíferos, dado que éstos estarían en contacto con diferentes predadores en distintos momentos del día. Aún cuando existe una relación inversa entre el número de especies de micromamíferos y predadores con un período de actividad determinado: la mayoría de los micromamíferos son nocturnos, contrariamente a los predadores que son generalmente diurnos (véase GOODALL *et al.* 1957, JOHNSON 1965, MILLER y ROTTMANN 1976; J. A. SIMONETTI, observaciones personales), no se ha demostrado la relación causa-efecto entre los hábitos de los predadores y las presas. Además, el hábito nocturno puede ser considerado un carácter ancestral dentro de los micromamíferos (*sensu* HENNIG 1968), por lo que no puede rechazarse una explicación histórica al hecho que la mayoría de los micromamíferos sean nocturnos. Como se ha dicho, se desconoce la eficacia de captura de los predadores, por lo tanto no puede asegurarse que un mayor número de éstos implique una mayor presión de predación (c.f. SCHALL y PIANKA 1980). No tomar en cuenta estas consideraciones puede conducir a interpretaciones erradas. Por ejemplo, si se supone que todos los predadores son igualmente eficientes y abundantes (lo cual no es necesariamente cierto), la presión de predación sobre los roedores sería mayor durante el día que durante la noche. Entonces se podría interpretar el

hábito principalmente nocturno de los roedores como "selección" del momento del día con menor presión de predación. Esta proposición, sin embargo, desconoce el origen ancestral de los hábitos nocturnos de los roedores.

Finalmente, la composición y abundancia relativa de micromamíferos varía según la cobertura del parche de matorral que se trate (JAKSIC *et al.* 1981b, J. A. SIMONETTI y E.R. FUENTES, datos no publicados) pero, con excepción de *O. cuniculus* (JAKSIC y SORIGUER 1981), no hay evidencia disponible que permita suponer que éstos ocupan las diferentes categorías de macrohabitat en función de una presión de predación.

En resumen, todos los micromamíferos son, por su tamaño corporal, período de actividad y distribución espacial (macrohabitat), presas potenciales de los predadores de Chile central. De hecho, todos los micromamíferos (con excepción de *M. coypus*) son parte de la dieta de los predadores locales (véase Tabla 1). Con la sólo evidencia acumulada no es posible actualmente evaluar el efecto de los predadores sobre sus poblaciones presa, solamente es factible afirmar que los micromamíferos son consumidos por los carnívoros y rapaces de Chile central. Lo anterior es insuficiente para rechazar la hipótesis nula que los predadores no son recurso para los micromamíferos: no se ha demostrado la ocurrencia de la predación como interacción entre las poblaciones ni que la remoción efectuada por carnívoros y rapaces afecte la tasa de crecimiento poblacional de los micromamíferos. Esta situación no significa necesariamente que no ocurra, sólo indica que la información actualmente disponible es inadecuada para contrastar con propiedad la hipótesis nula.

#### Uso Del Espacio

El espacio físico no es un recurso *per se* sino que es el marco físico donde se disponen las fuentes de refugio y alimento para un usuario determinado, y donde se desplazan predadores y otros usuarios.

En consecuencia, el uso del espacio por parte de un usuario está influenciado tanto por la distribución espacial como por la abundancia relativa de los recursos. De esto resulta que la utilización del espacio por un usuario dado, generalmente constituye una situación de compromiso en cuanto al uso de los diferentes recursos presente (véase LEVINS 1968, FUENTES y JAKSIC 1980, SIMONETTI 1982).

En esta sección interesa analizar cómo usan el espacio los mi-

cromamíferos del matorral de Chile central. Las hipótesis nulas son dos: la primera dice que los micromamíferos se distribuyen en el espacio en forma independiente de la distribución de sus recursos potenciales; alternativamente, los micromamíferos podrían tener una distribución espacial similar o complementaria a aquella de sus recursos potenciales. La segunda hipótesis nula sostiene que los individuos de distintas poblaciones de micromamíferos coocurren en el espacio, es decir, usan las mismas categorías espaciales con frecuencia similar; alternativamente, los individuos de las diferentes poblaciones no serían coocurrentes, lo que podría interpretarse por lo menos de dos formas distintas. La primera, en el sentido que los individuos de las distintas poblaciones no reconocen las mismas categorías espaciales; y, la segunda, en razón de que es posible que interacciones entre los micromamíferos afecten su distribución, alterando la frecuencia de uso de una misma categoría espacial.

Pocos trabajos consideran el uso del espacio, en términos de microhabitat, por parte del conjunto de los micromamíferos del matorral, (GLANZ 1977b, JAKSIC *et al.* 1981b). En particular, se ha estudiado la distribución espacial de *Octodon degus* y *Oryctolagus cuniculus* (JAKSIC *et al.* 1979a, SIMONETTI y FUENTES 1982).

La evidencia indica que, en el matorral de Chile central, los micromamíferos utilizan con mayor frecuencia los espacios cercanos a arbustos y rocas, y con menor frecuencia los espacios abiertos entre los arbustos. El caso de *O. degus* y *O. cuniculus* puede ser analizado con más detalle. Los individuos de *O. degus* exhiben una frecuencia de utilización del espacio correlacionada negativamente con la distancia desde un arbusto determinado, es decir, aparecen restringidos a su periferia. Por su parte, los adultos de *O. cuniculus* utilizan con mayor frecuencia los espacios abiertos, es decir, lo opuesto a los *O. degus*, y en general, a los roedores nativos (JAKSIC *et al.* 1979a,b; J. A. SIMONETTI y F. R. FUENTES, datos no publicados). No obstante, los juveniles de *O. cuniculus* exhiben una distribución espacial muy similar a la de *O. degus* (SIMONETTI y FUENTES 1982).

Otra característica del uso del espacio por parte de los micromamíferos es la alta diversidad puntual, esto es, en una misma trampa, pero en diferentes noches, generalmente se capturan individuos de diferentes especies (GLANZ 1977b).

La restricción espacial mencionada puede ser explicada al menos de dos formas diferentes; por una parte, podría corresponder a una

situación real y producto de la distribución espacial de los recursos de los micromamíferos, y por otra parte, podría corresponder a un artefacto muestral.

En efecto, es posible obtener diferentes patrones de uso del espacio según sea el tipo, distribución y abundancia relativa de recursos y abundancia relativa de micromamíferos (i.e. la probabilidad de encuentro usuario-recurso). Por una parte, podría correlacionarse la frecuencia de utilización exhibida por los micromamíferos y la distribución del alimento. Por ejemplo, las hierbas en el matorral de Chile central no se distribuyen homogéneamente en el espacio (KEELEY y JOHNSON 1977). Consecuentemente, podría correlacionarse ambas distribuciones no homogéneas (hierbas-micromamíferos nativos). Aún cuando se sabe que algunos micromamíferos presentan preferencias relativas en el consumo de hojas de arbustos y hierbas (FUENTES y LE BOULENGE 1977, FUENTES y SIMONETTI 1981, SIMONETTI y MONTENEGRO 1981, datos no publicados), no es posible contrastar actualmente esta alternativa dado que se desconoce el criterio con que los micromamíferos reconocen su alimento o discriminan entre categorías de alimento (véase Hábitos Alimenticios). Entonces, la evaluación de la oferta de alimento, como lo reconocería un investigador, sería arbitraria y no necesariamente correspondería a lo que diferentes micromamíferos reconocen como tal. Aún cuando se conociera este último criterio, debería distinguirse cuánto de la oferta está ya influenciada por el consumo previo de los usuarios\*.

Por otra parte, la frecuencia de uso del espacio abierto y de las áreas próximas a arbustos y rocas podría estar correlacionada con la distribución de los predadores. Se ha sugerido que la restricción espacial mostrada por *O. degus* estaría determinada por la presión de predación en los espacios abiertos (FUENTES y LE BOULENGE 1977, LE BOULENGE y FUENTES 1978, YAÑEZ y JAKSIC 1978a, JAKSIC *et al.* 1979a, b). De hecho, este roedor presenta respuestas conductuales y modificaciones anatómicas que podrían asociarse a una conducta de escape (HENCKEL 1939, YAÑEZ 1976, OLAVARRIA *et al.* 1976). Curiosamente, es la presa más común entre los predadores (véase Tabla 1). La aparente libertad de movimiento con que los adultos de *O. Cuniculus* utilizan los espacios abier

---

\* Experimentalmente se ha demostrado el rol de *O. degus*, *O. cuniculus*, *Lama guanicoe* y *Capra hircus* sobre la distribución de algunas hierbas y plántulas de arbustos del matorral (FUENTES y LE BOULENGE 1977, JAKSIC y FUENTES 1980, FUENTES y JAKSIC 1981, FUENTES y SIMONETTI 1981, SIMONETTI y FUENTES 1981), pero no se ha determinado cómo esta distribución de la vegetación afecta aquella de los micromamíferos.

tos ha sido atribuída a una baja presión de predación, expresada en una baja ocurrencia como presa (véase Tabla 1; JAKSIC *et al.* 1979a, b; véase también JAKSIC y SORIGUER 1981). Sin embargo, la restricción espacial de los juveniles de *O. cuniculus* parecería ser un fenómeno independiente de su representación como presa de los predadores locales (SIMONETTI y FUENTES 1982). A pesar que la evidencia sobre *O. degus* y *O. cuniculus* sugiere una relación causal entre la presión de predación y el uso del espacio, ésta no ha sido demostrada aún.

La intervención humana en el matorral podría modificar el patrón de uso del espacio de los micromamíferos. El matorral de Chile central ha sido objeto de variados tipos e intensidades de perturbación, tales como la extracción de árboles, roces con fuego, introducción de especies animales y vegetales y el uso ganadero (PHILIPPI 1885, ELIZALDE 1970, BAHRE 1979, FUENTES y HAJEK 1979, MILLER 1980). Por una parte, el pastoreo podría disminuir la cantidad y modificar la composición del estrato herbáceo disponible en los espacios abiertos entre los arbustos. Por otra parte, tanto el ramoneo del ganado caprino como los otros usos del matorral podrían alterar la cobertura arbustiva, es decir, la disponibilidad de refugios, y con ello modificar la distribución y abundancia de los micromamíferos (J. A. SIMONETTI, datos no publicados).

Si el patrón de uso del espacio corresponde a una situación real, podría recharzarse la primera hipótesis nula, es decir, no sería válido sostener que los micromamíferos del matorral usan el espacio de manera independiente de la distribución de algún recurso, aunque la evidencia disponible no permita dilucidar si el alimento, los predadores u otros -en conjunto o por separado- determinan el uso del espacio por parte de los micromamíferos.

Con lo expuesto cabe ahora analizar si la restricción espacial de los micromamíferos nativos es o no una situación artificial producto del diseño muestral. En general, el patrón de uso del espacio se estima considerando la frecuencia de fecas en un transecto (JAKSIC *et al.* 1979a, SIMONETTI y FUENTES 1982) y el éxito (número o frecuencia de capturas) de diferentes trampas colocadas en líneas que incluyan tanto espacios abiertos como bajo arbustos y rocas (GLANZ 1977b, JAKSIC *et al.* 1979b, J. A. SIMONETTI y E. R. FUENTES, datos no publicados). Existe una alta correlación entre el éxito de capturas de *O. degus* en trampas y la distribución de sus fecas en función de la distancia a los arbustos (JAKSIC *et al.* 1979b), lo que indica que los individuos de esta especie se encuentran espacialmente restringidos. Para las otras espe-



cies esta correlación no ha sido establecida. Una mayor frecuencia de capturas o captura-recapturas en trampas ubicadas bajo o inmediatamente al lado de arbustos o rocas, comparada con aquella obtenida en trampas colocadas en espacios abiertos sin que se correlacione con otro posible estimador de la actividad -como podría ser la abundancia de fecas- no puede considerarse por sí solo como "restricción espacial" de los micromamíferos (véase PRICE 1977).

El diseño muestral puede afectar los resultados obtenidos. Por una parte, si el número de trampas colocadas satura el espacio muestreado podría ocurrir que, al salir de sus refugios en su actividad cotidiana, los individuos fueran capturados en las trampas más cercanas a sus refugios, sin alcanzar las más distantes. Entonces, aún cuando los micromamíferos podrían utilizar los espacios abiertos, el mayor número de capturas cerca de los refugios indicaría lo contrario. Esta alternativa no ha sido evaluada. Por otra parte, tanto un esfuerzo de captura desproporcionado en las dos categorías espaciales reconocibles *a priori*: espacios abiertos y espacios protegidos (arbustos y rocas), la cantidad de alimento disponible en el medio (TESKA 1980), la edad, sexo y estado reproductivo de los individuos (DALY 1980), el sesgo propio de las trampas (PIZZIMENTI 1979), los olores de éstas (DALY *et al.* 1980), y la capacidad de aprendizaje de los micromamíferos para evitar o sentirse atraídos respecto de las trampas (TAYLOR *et al.* 1974) pueden afectar la frecuencia de capturas. Estos factores tampoco han sido analizados para las poblaciones de micromamíferos del matorral.

En síntesis, la evidencia acumulada sobre el uso del espacio por parte de los micromamíferos indica que los individuos de diferentes poblaciones no usan todo el espacio disponible y que se sobrepone espacialmente. Estas situaciones, sin embargo, pueden corresponder tanto a una situación real como a un artefacto muestral.

### Hábitos Alimenticios

El alimento es la fuente de energía y materiales que permiten el desarrollo, la mantención y la reproducción de los organismos biológicos. El uso de un tipo particular de alimento depende, por una parte, tanto de sus propias características como de las del usuario. En efecto, la estructura morfológica y la composición química del alimento unido a las estructuras tróficas y la capacidad de obtención, detoxificación y digestión que tenga el consumidor, son algunas de ellas. Por otra parte, factores tales como la abundancia relativa de un tipo de alimento y su distribución espacial y temporal pueden afectar la pro

babilidad de encuentro con el usuario y modificar así el patrón de su uso (RHOADES y CATES 1976). Además, la ocurrencia de otros consumidores pueden hacer variar la disponibilidad del alimento para un determinado consumidor.

En esta sección interesa evaluar cómo usan el alimento los micromamíferos del matorral, y las causas y significado que los patrones de uso podrían tener entre los diferentes usuarios. La hipótesis nula es que los individuos de diferentes poblaciones simpátricas no difieren en el patrón de uso del alimento. Alternativamente, en caso que difieran, podría significar -entre otras posibilidades- que los individuos de distintas poblaciones no reconocen las mismas categorías de alimento o que la ocurrencia de otros consumidores o predadores afectan la abundancia del o el acceso al alimento.

Existe limitada información cuantitativa sobre los hábitos alimenticios de los micromamíferos del matorral (GLANZ 1977b: 225; datos promedio de las dietas de primavera y verano de estas poblaciones; véase CASTILLO *et al.* 1978 y MANN 1978 para un resumen de la información cualitativa de los hábitos alimenticios de otras especies de micromamíferos).

La Tabla 3 presenta la composición porcentual de cada categoría de alimento reconocida para los individuos de las especies de micromamíferos estudiadas por GLANZ (1977b). Del análisis de esta tabla aparece clara la existencia de tres grupos de consumidores, caracterizados por la elevada representación de una categoría particular de alimento en sus dietas. Un primer grupo, esencialmente granívoro, incluiría a *Oryzomys longicaudatus*, *Rattus rattus* y *Phyllotis darwini*. Los individuos de las dos primeras especies además de semillas, consumen insectos, y aquellos de la tercera, pastos y hierbas (herbáceas no gramíneas). Un segundo grupo estaría compuesto por herbívoros; pertenecen a éste *O. degus* que consume esencialmente hierbas y pastos, y *Abrocoma bennetti* y *Octodon bridgesi* (citado como *Octodon lunatus* en GLANZ 1977a, b) que consumen hojas y cortezas de arbustos. Finalmente, un tercer grupo estaría compuesto por los insectívoros *Akodon longipilis* y *Marmosa elegans*. *Akodon longipilis* además de insectos consume semillas, a diferencia de *M. elegans* que prácticamente sólo consume insectos, y es el único de estos micromamíferos que incluye vertebrados (lactilios) en su dieta.

La sobreposición trófica (*sensu* PIANKA 1974) es elevada entre los componentes de los tres grupos reconocidos. De hecho, entre éstos

la sobreposición trófica promedio es  $0.917 \pm 0.068$  ( $\bar{X} \pm 2 EE$ ; Tabla 4). Sin embargo, de las 28 sobreposiciones estimadas, 20 son bajas y medias (arbitraria pero conservadoramente menos de 0.600) y sólo 8 son altas. En particular son elevadas entre las especies granívoras, donde *R. rattus* tiene una dieta muy similar a *O. longicaudatus* (al nivel de resolución empleado aquí para reconocer las categorías de alimento).

El predominio de valores bajos y medios de sobreposiciones tróficas usualmente es interpretado como el resultado de competencia interespecífica (véase SCHOENER 1974). Se ha planteado que la segregación en el uso del alimento compensaría la elevada sobreposición en microhabitat de los micromamíferos del matorral (alta diversidad puntual), reduciéndose así los niveles de competencia interespecífica (GLANZ 1977b).

Se ha propuesto que una forma de analizar el significado de las sobreposiciones tróficas sería el comparar aquellas observadas con sobreposiciones tróficas promedio calculadas por reasignación estocástica de las proporciones de utilización de cada tipo de alimento para cada consumidor, en este caso, cada población de micromamífero (CASWELL 1976, LAWLOR 1980). Este análisis permitiría determinar si las sobreposiciones tróficas observadas difieren al menos del azar. De ser indistinguibles, no sería necesario suponer la existencia de interacciones, como competencia interespecífica, en la generación del patrón observado. Por otra parte, si las sobreposiciones tróficas observadas son menores que las esperadas por simple azar, podría suponerse la ocurrencia de competencia interespecífica, ya que los diferentes consumidores estarían usando el alimento en la forma lo más dispersa posible (CASWELL 1976). No obstante, este método incluye consideraciones biológicas difíciles de comprobar, como suponer que todas las categorías de alimento tienen una relación costo-recompensa igual para todos los usuarios, y puede llevar a resultados contradictorios y sin sentido biológico (J. A. SIMONETTI, datos no publicados). Al mismo tiempo adolece de errores metodológicos profundos, como el contrastar una hipótesis con los mismos datos con los cuales se construye (véase BUNGE 1979).

Es posible que existan interacciones de competencia entre los micromamíferos del matorral (como lo supone pero no demuestra GLANZ 1977b); entonces, el patrón de sobreposiciones tróficas observado reflejaría tal interacción. La demostración de competencia requiere comprobar que la existencia simpátrida y sincrónica de al menos dos poblaciones posee efectos numéricos o espaciales que son recíprocamente negativos para éstas (GRANT 1972 y citas incluidas). También se requiere

que el alimento sea un recurso limitado (MACARTHUR 1972). Estas dos premisas no han sido analizadas para los micromamíferos del matorral.

Al nivel de resolución empleado para distinguir categorías de alimento, los individuos de diferentes poblaciones de micromamíferos consumen diferentes tipos de alimento, o los mismos aunque en diferentes proporciones. Esta situación aparece como suficiente para rechazar la hipótesis nula. Sin embargo, a estos respectos debe agregarse una nota de cautela: las categorías de alimento reconocidas *a priori* por un investigador para los micromamíferos podrían no corresponder necesariamente a las que éstos pueden estar realmente distinguiendo (JANZEN 1979). Por ejemplo, se sabe que los individuos de *O. degus* no discriminan entre las hojas nuevas de 3 especies de arbustos del matorral, es decir, estos arbustos constituyen una sola categoría de alimento. No obstante, muestran preferencias relativas en el consumo de las hojas maduras de estos mismos arbustos (FUENTES y SIMONETTI 1981, SIMONETTI y MONTENEGRO 1981). De esta forma, para los individuos de *O. degus* no tiene sentido biológico reconocer los tejidos nuevos de estas 3 especies de arbustos como diferentes tipos de alimento en una base taxonómica (i.e. especie de arbusto), como tampoco el reconocer "hoja" como otra categoría, ya que interesa su estado fenológico y no su carácter de hoja.

Por otra parte, al reconocer las categorías de alimento en base a sus estados fenológicos, por ejemplo larva-insecto adulto o semilla-plántula-planta adulta, e interpretar el patrón de uso de éstas por parte de los usuarios, debe analizarse la dependencia entre sus respectivos niveles de abundancia. Si la abundancia del alimento en un estado fenológico determinado es dependiente de la abundancia de otro estado fenológico, entonces al distinguir entre folívoros y granívoros como tipos diferentes de consumidores, por ejemplo, no se estaría separando grupos no interactuantes de usuarios dado que el consumo de hojas por unos puede disminuir la producción y consecuentemente la abundancia de semillas para los otros. De igual forma, el consumo de semillas puede disminuir el número de plantas adultas en la generación siguiente, lo que equivale a una menor cantidad de hojas disponibles para los folívoros (véase HARPER 1977). Dado que esta situación tampoco se ha analizado para los micromamíferos del matorral, la interpretación de las Tablas 3 y 4, en términos de segregación para evitar competencia o como producto de una interacción competitiva, debe ser aún más cautelosa.

Así también, es posible que las diferencias observadas en el patrón de uso del alimento se deban a razones históricas independientes

de interacciones competitivas, es decir, que el consumo de una categoría particular de alimento esté determinado por razones filogenéticas, tales como modificaciones en el aparato trófico (morfología dental y estomacal; véase LANDRY 1970, LILLEGRAVEN 1976, LANGER 1979, SIMONETTI y SPOTORNO 1981). En otras palabras, las poblaciones no estarían compitiendo actualmente (WHITTAKER 1975). Podría argumentarse que la situación actual es el resultado de un proceso competitivo ocurrido en el pasado (véase por ejemplo STANLEY y NEWMAN 1980), pero esta alternativa, aunque posible, es difícil de verificar.

Finalmente, también es probable que otros factores, tales como la distribución espacial de las diferentes poblaciones de micromamíferos sean suficientes para explicar este uso diferencial del alimento. Una determinada microdistribución espacial pone en contacto a los individuos de una población con un conjunto particular de alimentos, de manera que las diferencias observadas en las proporciones de su utilización podrían reflejar un acceso diferencial al alimento. Sin embargo, la alta diversidad puntual que caracteriza a este conjunto de organismos indicaría que las diferentes poblaciones tendrían acceso a los mismos tipos de alimento, con lo cual esta expectativa pierde apoyo.

En resumen, con la información disponible, solamente es posible afirmar que los individuos de distintas poblaciones de micromamíferos del matorral de Chile central difieren en el uso del alimento, pero se desconoce el significado biológico de estas diferencias.

El análisis de las preferencias alimenticias, junto con el estudio de contenidos estomacales o fecales, la evaluación de la oferta de alimentos en función de la distribución espacial de los micromamíferos y los estudios de la variación anual tanto de la dieta de los micromamíferos como de la oferta de alimentos, son posibles vías para dilucidar el significado de las diferencias observadas.

#### Dinámica Poblacional y Reproducción

Como se ha visto, los micromamíferos de Chile central utilizan la vegetación del matorral como fuente de alimento y refugio. El éxito reproductivo de algunos roedores depende de la calidad y cantidad de alimento disponible, el cual a su vez depende, en parte, de las condiciones climáticas (BEATLEY 1969, 1976, CHRISTIAN 1979, 1980, CLARK 1980). La variación climática anual de Chile central (DI CASTRI y HAJEK 1975) determina tanto la estacionalidad de la productividad herbácea y arbustiva (MONTENEGRO *et al.* 1981), como las variaciones en los niveles de

abundancia de los insectos asociados a la vegetación del matorral (FUENTES *et al.* 1981). Además, existe una considerable variación en las condiciones climáticas entre los años (DI CASTRI y HAJEK 1975), pudiendo esperarse diferencias en la productividad de plantas e insectos (ATKINS 1977, MOONEY y KUMMEROW 1977, SIERRA RAFOLS y HAYS 1977).

Dada la estacionalidad del clima y consecuentemente del alimento disponible para los micromamíferos, y considerando que la abundancia de estos últimos podría estar afectada de alguna forma por el alimento, en esta sección interesa conocer si existe alguna correlación entre cuan favorable es una época del año y la reproducción y niveles de abundancia de los micromamíferos.

La hipótesis nula es que no existe correlación entre las variaciones en el alimento disponible y los niveles de abundancia o reproducción de las poblaciones de micromamíferos. De ser rechazada esta hipótesis, es necesario conocer cuáles serían las causas de la correlación encontrada.

Tanto la abundancia relativa como la composición específica de los micromamíferos varía drásticamente según sea el parche de vegetación muestreado, la época del año en que este muestreo se realiza y la técnica de censo empleada (JAKSIC *et al.* 1981b, c; J. A. SIMONETTI y E. R. FUENTES, datos no publicados). Esto es particularmente importante dado que, según estos antecedentes, los trabajos realizados hasta hoy sobre abundancias relativas y densidades poblacionales de micromamíferos chilenos no serían comparables entre sí con propiedad, ya que muchas variables podrían dar cuenta de las diferencias detectadas. Teniendo en cuenta estas consideraciones se presenta aquí la información que indica el estado reproductivo de los individuos y el momento del año en que se produce la mayor captura, como una forma indirecta de estimar sus variaciones poblacionales.

Se considera también que los cambios de abundancia detectados en un lugar determinado a lo largo de un año son solamente producto de natalidad y mortalidad; se excluyen emigraciones e inmigraciones por cuanto existe evidencia que las variaciones poblacionales de diferentes especies de micromamíferos ocurren simultáneamente y en el mismo sentido, aumento o disminución, en parches vegetacionales contiguos en el matorral de Chile central (J. A. SIMONETTI y E. R. FUENTES, datos no publicados; véase LIDICKER 1975 para el rol de las emigraciones e inmigraciones en la demografía de los micromamíferos).

Con excepción de *O. degus*, cuya situación se analiza en forma separada, la información para las poblaciones de micromamíferos proviene de muestreos discontinuos y capturas escasas, de los cuales se indica el número de individuos capturados de diferentes especies, pero no necesariamente se menciona el estado reproductivo de estos individuos (véase FULK 1975, GLANZ 1977b, JAKSIC y YAÑEZ 1978). La Tabla 5 resume la presencia de adultos reproductivos (machos con testículos escrotales, hembras con vagina perforada, tapón vaginal, preñadas o lactantes) y juveniles. La ausencia de adultos reproductivos o juveniles en algunos meses podría deberse tanto a una situación real como a un artefacto muestral producido por una escasez de muestreos\*.

Sólo para *A. bennetti* esta evidencia sugiere que la época reproductiva es entre fines del invierno y comienzos del verano. Para las otras poblaciones no es tan claro. Si a esta información se le agrega el momento del año en que se produce el mayor número de capturas (Tabla 6) aparece que *A. olivaceus* y *P. darwini* son más abundantes en primavera y comienzos del verano. *Akodon longipilis* aparece con muy pocas fluctuaciones a lo largo del año, y *O. longicaudatus* también está escasamente representado en los muestreos, aunque FULK (1975) sugiere que se reproduciría durante el verano tardío y otoño. Sobre el período reproductivo de *M. elegans* no existe información.

La dinámica poblacional de *O. degus* ha recibido más atención (véase WOODS y BORAKER 1975, YAÑEZ y JAKSIC 1978a). Por un lado, en Rinconada (33° 31' S, 70° 50' W), existen hembras reproductivamente activas durante septiembre (fines de invierno), en cambio no lo están en el verano u otoño. Además, no se detecta reclutamiento de juveniles entre marzo y agosto (FULK 1976). En Los Dominicos (32° 25' S, 70° 31' W), la gestación comienza en junio y los partos ocurren en septiembre-octubre, seguidos inmediatamente por otro período de gestación con partos en enero. Estos períodos reproductivos se ajustan al período de crecimiento vegetativo del estrato herbáceo (ROJAS *et al.* 1977; véase también CONTRERAS y BUSTOS-OBREGON 1977). También en Los Dominicos, durante febrero y marzo los individuos capturados pesan más de 100 gr, mientras que en octubre y noviembre hay dos grupos de individuos según

---

\* Es notoria la ausencia de información sobre la dinámica poblacional de los micromamíferos introducidos, tales como los lagomorfos (*Lepus capensis* y *O. cuniculus*) y los múridos (*M. musculus*, *R. norvegicus* y *R. rattus*) a pesar de su importancia económica y zoonótica (PEFAUR *et al.* 1968). Véase PEFAUR *et al.* (1978) para un estudio de la dinámica poblacional de *M. musculus* en un sector urbano de Santiago.

su peso corporal; en el primero la mayor parte de los individuos pesan menos de 100 gr, y en el segundo pesan alrededor de 200 gr, (LE BOU LENGE y FUENTES 1978) confirmando lo planteado por ROJAS *et al.* (1977).

La mayor cantidad de individuos de *O. degus* se encuentra entre octubre y diciembre, disminuyendo desde el verano hasta el invierno (JAKSIC y YAÑEZ 1978). La información, entonces, indica que los individuos de *O. degus* están reproductivos desde junio hasta enero, que en estos meses está incluido el período de mayor número de capturas y que coinciden con el período de crecimiento del estrato herbáceo y arbustivo.

De acuerdo con la información expuesta, en la zona del matorral, *O. degus*, *A. bennetti*, *P. darwini* y *O. longicaudatus* tendrían períodos de reproducción concentrados en parte del año: los individuos de las tres primeras especies se reproducirían en la primavera, mientras que los de *O. longicaudatus* lo harían en verano-otoño. Esto sugiere que el período reproductivo y niveles de abundancia de los micromamíferos estarían correlacionados con la abundancia de alimentos. Sólo para *O. degus* hay suficiente información como para afirmar que dicha correlación existe, rechazándose la hipótesis nula. Para otras especies de micromamíferos, tales como *M. elegans* y *A. olivaceus*, no existe aún información suficiente que permita sugerir algún patrón.

Dado que pareciera existir una correlación entre el período reproductivo y de mayor abundancia de los micromamíferos con el período de mayor abundancia de su alimento, es indispensable establecer si existe o no una relación causal entre ambos hechos.

El efecto a largo plazo de las fluctuaciones climáticas sobre las poblaciones de micromamíferos no es claro. La zona central de Chile presenta variaciones de las condiciones climáticas entre años (DI CASTRI y HAJEK 1975). Es esperable, entonces, que las plantas y los insectos varíen en forma concomitante y que, por lo tanto, la abundancia relativa de los micromamíferos también varíe entre años. Por una parte, las variaciones anuales de las poblaciones de *O. degus* y *P. darwini* ocurren regularmente en diferentes años, aunque los niveles de abundancia que alcanzan en cada uno de ellos es diferente (GLANZ 1977b). Por otra parte, para las poblaciones de *A. olivaceus* las variaciones en sus niveles de abundancia son particularmente grandes, pudiendo disminuir o aumentar en forma constante entre años (MESERVE 1980, GLANZ 1977b). Las causas de ambos tipos de situaciones no son posibles de ser establecidas con la información existente. Finalmente, aumentos usuales en la cantidad de alimento, como aquellos producidos por la flo



ración y fructificación del coligüe (*Chusquea* spp.) cada 15-20 años (PHILIPPI 1879 en PEFAUR *et al.* 1979, JANZEN 1976) o lluvias excesivas (SCHNEIDER 1946, PEFAUR *et al.* 1979) podrían producir una explosión demográfica en las poblaciones de roedores (véase también BEATLEY 1969, 1976, NEWSOME y CORBETT 1975, PEARSON 1975, HONE 1980).

Tanto el clima como los mismos micromamíferos pueden afectar la abundancia de su alimento. Por una parte, en una zona con clima de tendencia mediterránea (como lo es el matorral de Chile central), las fuentes de alimento disponible para los micromamíferos disminuyen durante el verano (caluroso y seco) y otoño. Por otra parte, la cantidad de alimento disponible puede ser dependiente de los mismos micromamíferos, estableciéndose así efectos recíprocos sobre sus niveles de abundancia (FUENTES y SIMONETTI 1981). Por ejemplo, una elevada presión de herbivoría afecta el potencial reproductivo de las hierbas y con ello su abundancia al año siguiente (JAKSIC y FUENTES 1980, WALKOWIAK y SIMONETTI 1981). Aunque la degradación de la cubierta herbácea en grandes áreas parece ocurrir en situaciones de sobrepastoreo por ganado introducido (FUENTES y HAJEK 1979, GASTO y CONTRERAS 1979, véase también FUENTES y HAJEK 1978), los micromamíferos pueden tener un efecto similar en la periferia de sus refugios (FUENTES y LE BOULENGE 1977). Ante esta situación de escasez local, particularmente importante en la periferia de sus refugios durante el verano, los individuos probablemente deban aventurarse cada vez más lejos en los espacios desprotegidos en procura de su alimento, aumentando entonces los riesgos de ser predados.

La variación anual de los niveles de abundancia de los micromamíferos podría explicarse, además de un efecto clima, con dos tipos diferentes de interacciones entre los usuarios y sus recursos: competencia por alimento y predación. Ambas interacciones podrían establecerse durante todo el ciclo anual pero con diferente importancia relativa para las poblaciones de micromamíferos. La evidencia disponible no permite hasta ahora dilucidar si una u otra o ambas explican efectivamente el fenómeno de la variación numérica de los micromamíferos de Chile central.

## Discusión

El interés de los estudios ecológicos es explicar problemas inherentes a la distribución y abundancia de los organismos (ANDREWARTHA 1972). El objetivo de este trabajo ha sido el de revisar la literatura

ra referente a la importancia de algunos factores ambientales para la distribución y abundancia de los micromamíferos del matorral.

De este análisis se desprende que es muy poco lo que se puede afirmar en este sentido. Tanto así, que de ninguno de los factores ambientales estudiados puede decirse con propiedad que es un recurso (*sensu* FUENTES 1981) para los micromamíferos del matorral. Esta crítica situación no proviene del hecho que los trabajos revisados tengan un objetivo diferente al del presente análisis, ya que todos tratan -directa o indirectamente- con el uso de un posible recurso por parte de los micromamíferos. La ausencia de un cuerpo de conocimientos sólidos sobre el particular se origina en la calidad de la "verdad científica" generada por dichos trabajos (véase BUNGE 1979 para el criterio de "verdad"). En la mayoría de ellos parece haberse estudiado un grupo de individuos en especial o haberse hecho observaciones sobre el patrón de uso de un posible recurso ajustándosele una explicación plausible al resultado obtenido, sin someter a posterior contrastación la explicación adelantada. La información generada de esta forma permite conocer qué porción de un posible recurso es usada por determinadas poblaciones simpátridas, pero la explicación propuesta en cada caso es una de varias posibles que podrían dar cuenta del patrón de uso observado.

Inferir la ocurrencia de una interacción entre usuarios de un mismo posible recurso basándose solamente en la frecuencia de uso de éste puede llevar a errores (véase PETERS 1976). Por ejemplo, la interpretación del patrón de uso del alimento por parte de ocho poblaciones de micromamíferos simpátridos debe ser cautelosa. Las diferencias observadas en la composición de sus dietas se han interpretado como el resultado de competencia interespecífica: GLANZ (1977b) supone -y propone- que los individuos de dichas poblaciones compiten y que sus dietas diferentes son indicadoras de la ocurrencia de esta interacción; pero, también podría postularse que no compiten, ya que no usan los mismos tipos de alimento, o si lo hacen, es en proporciones distintas unos de otros. Asimismo, cabría argüir que si comiesen los mismos tipos de alimento en proporciones similares los individuos de esas poblaciones competirían por el alimento, dado que usan una misma fracción de éste; también sería posible proponer que no competirían dado que la extracción del alimento realizada por distintos tipos de usuarios no afectaría la tasa de renovación de éste. De esta forma, el significado biológico sobre las diferencias observadas en el patrón de uso del alimento, basado solamente en la interpretación de este patrón permanece sin ser esclarecido. Consecuentemente, no es posible dilucidar si un determinado factor ambiental, como el alimento en este caso particular y los demás

tratados en esta revisión en general, constituyen recursos para las distintas poblaciones de micromamíferos.

Sin duda, un patrón observado en la naturaleza tiene usualmente varias explicaciones posibles, y en ocasiones contradictorias. El planteamiento de varias hipótesis alternativas y su contrastación experimental es la mejor vía para alcanzar una explicación satisfactoria (FLATT 1964).

El estudio del uso de los recursos permite parcializar un problema complejo, como es aquel de la distribución y abundancia de organismos biológicos. A la vez hace factible enfrentarlo experimentalmente. La manipulación de un factor ambiental para contrastar hipótesis derivadas de las correlaciones entre fenómenos observados en la naturaleza o de patrones de uso de un posible recurso permite dilucidar el efecto de éste sobre una población dada (DAYTON 1973, CONNELL 1975, COLLWELL y FUENTES 1975; véase un ejemplo de experimentación en ROSENZWEIG 1973). Es decir se evaluará su valor como recurso. El análisis del papel de diversos factores ambientales permitirá conocer si la abundancia de las poblaciones de micromamíferos es respuesta a uno o varios recursos interactuantes (véase LIDIKER 1978, KREBS 1979; por ejemplo GIBB 1981).

Indudablemente, la información acumulada hasta hoy sobre los micromamíferos del matorral es valiosa, no tanto por la validez de las explicaciones dadas a determinados fenómenos asociados al uso de recursos -aunque algunas podrían ser válidas-, sino en la medida en que se convierte en el marco de referencias desde el cual comenzar un tercer y nuevo tipo de trabajos en la ecología de los micromamíferos chilenos: trabajos que experimentalmente contrasten el rol de diferentes factores ambientales en las variaciones espacio-temporales de las poblaciones de micromamíferos.

#### Agradecimientos

Los autores agradecen los comentarios de B. Santelices y M. Simonetti, y las sugerencias de un revisor. Las discusiones sobre ecología con E. R. Fuentes fueron valiosas durante el comienzo de esta revisión. Asimismo, los autores agradecen a E. R. Fuentes, H. W. Greene, J. Guzmán, F. M. Jaksić y G. Montenegro el facilitar información no publicada.

## Summary

The knowledge achieved in the understanding of the ecology of the small mammals of the central Chilean matorral is reviewed. The goal is to determine the environmental factors that give account of their distribution and abundance. The information regarding predators, use of space, food habits, population dynamics and reproduction of 9 small mammal species (7 rodents, 1 marsupial and 1 lagomorph) is critically analyzed from the view point of resource use. Emphasis is made on the extent up to which this information can deny basic null hypotheses on the value of some environmental factors as resources for these small mammals.

Predators can be considered as a resource for prey populations. All the small mammal species referred to above are found to be consumed by the local predators, conforming the most important portion of their diets. However, the information reviewed is insufficient to affirm that the predators affect the abundance of their prey, although it suggests that for some species it can influence their microdistribution. The data available on body size, time of activity and macrohabitat preferences of both the predators and prey doesn't add light to the problem.

Little work has been done on the use of space by small mammals. Microhabitat preferences are better understood for the species *Octodon degus*, which tends to use the space around shrubs and rocks more frequently than open spaces, and *Oryctolagus cuniculus*, which shows the opposite pattern. The other mammals seem to behave more like *O. degus*, exhibiting a relatively high point diversity. Several factors such as predation, plant distribution and human interference may cause this pattern, but it can also be the result of sampling artefacts.

The information on the food habits reveals the existence of three major groups of consumers: folivores, granivores and insectivores. Unfortunately no concurrent work has been done on food availability and little experimentation on food preferences has been made as to discriminate between the possible causes of this pattern. Also, caution is suggested when considering, for example, different plant structures as independent food items.

Seasonal and inter annual fluctuations of plants and insects appear to be correlated to the population fluctuations of small mammals, and for some species, the scarce evidence suggests that the reproductive period is coincident with the peak of abundance of their

food; only for *O. degus* this can be affirmed. Besides food availability, climatic parameters and predation are factors that, singly or in combination, may explain the population variations.

In each of the sections, several hypotheses can and have been proposed to explain the patterns observed, but none has been demonstrated. Also, methodological pitfalls are analyzed in each particular case. The value of experimental manipulation of environmental factors to verify hypotheses in ecology is discussed.

## REFERENCIAS

- ALBERT, F. 1900. La chinchilla. An. Univ. Chile, pp. 913-934.
- ANDREWARTHA, H. G. 1972. Introducción al estudio de las poblaciones animales. Alhambra, Madrid. 322 pp.
- ANDREWARTHA, H. G. y L. C. BIRCH 1954. The distribution and abundance of animals. University of Chicago Press, Chicago. xvi+782 pp.
- ATKINS, M. D. 1977. Insect biomass and diversity. Pp. 180-183, en Thrower, N. J. W. y D. E. Bradbury (Eds). Chile-California mediterranean scrub atlas: a comparative analysis. Dowden, Hutchinson Ross, Stroudsburg, Pennsylvania. xv + 237 pp.
- BAHRE, C. J. 1979. Destruction of the natural vegetation of north-central Chile. Univ. California Publ. Geogr. 23: 1-117.
- BEATLEY, J. C. 1969. Dependence of desert rodent on winter precipitation. Ecology 50: 721-724.
- BEATLEY, J. C. 1976. Rainfall and fluctuating plant populations in relation to distributions and numbers of desert rodents in southern Nevada. Oecologia 24: 21-42.
- BROWN, J. H. y D. W. DAVIDSON 1977. Competition between seed-eating rodents and ants in desert ecosystems. Science 196: 880-882.
- BROWN, J. H., D. W. DAVIDSON y O. J. REICHMAN 1979. An experimental study of competition between seed-eating desert rodents and ants. Am. Zool. 19: 1129-1143.
- BUNGE, M. 1979. La investigación científica: su estrategia y su filosofía. Ariel, Barcelona. 955 pp.
- CASTILLO, H., D. TORRES y M. TAMAYO 1978. Los roedores chilenos y sus relaciones tróficas. Not. Mens., Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile) 268: 3-10.
- CASWELL, H. 1976. Community structure: a neutral model analysis. Ecol. Monogr. 46: 327-354.

- CEI, J. M. 1962. Batracios de Chile. Ediciones Universidad de Chile, Santiago. 128 pp.
- CHRISTIAN, D. P. 1979. Comparative demography of three Namib desert rodents: responses to the provision of supplementary water. *J. Mamm.* 60: 679-690.
- CHRISTIAN, D. P. 1980. Vegetative cover, water resources, and micro-distributional patterns in a desert rodent community. *J. Anim. Ecol.* 49: 807-816.
- CLARK, D. B. 1980. Population ecology of an endemic Neotropical island rodent: *Oryzomys bauri* of Santa Fe Island, Galapagos, Ecuador. *J. Anim. Ecol.* 49: 185-198.
- COLWELL, R. K. y E. R. FUENTES 1975. Experimental studies of the niche. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 6: 281-310.
- CONNELL, J. H. 1975. Some mechanisms producing structure in natural communities: a model and evidence from field experiments. Pp. 460-490, en Cody, M. L. y J. M. Diamond (Eds.). *Ecology and evolution of communities*. Harvard University Press, Cambridge. xiv + 545 pp.
- CONTRERAS, L. y E. BUSTOS-OBREGON 1977. Ciclo reproductivo anual en *Octodon degus* (Molina) macho. *Medio Ambiente (Chile)* 3: 83-90.
- DALY, J. C. 1980. Age, sex and season: factors which determine the trap response of the European wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus*. *Aust. Wildl. Res.* 7: 421-432.
- DALY, M., M. I. WILSON, y P. BEHRENS 1980. Factors affecting rodents' responses to odours of strangers encountered in the field: experiments with odour-baited traps. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 6: 323-329.
- DAYTON, P. K. 1973. Two cases of resource partitioning in an intertidal community: making the right prediction for the wrong reason. *Am. Nat.* 107: 662-670.
- DI CASTRI, F. y E. R. HAJEK 1975. Bioclimatología de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago. 128 pp.
- DONOSO-BARROS, R. 1966. Los reptiles de Chile. Ediciones Universidad de Chile, Santiago. 458 pp.

ELIZALDE, R. 1970. La sobrevivencia de Chile. Ediciones Ministerio de Agricultura, Santiago. 492 pp.

FUENTES, E. R. 1981. Consideraciones ecológico-teóricas sobre la simpatría. Medio Ambiente (Chile) 5: 80-87.

FUENTES, E. R. y E. R. HAJEK 1978. Interacciones hombre-clima en la desertificación del Norte Chico chileno. Cienc. Inv. Agr. 5: 137-142.

FUENTES, E. R. y E. R. HAJEK 1979. Patterns of landscape modification in relation to agricultural practice in central Chile. Environ. Conserv. 6: 265-271.

FUENTES, E. R. y F. M. JAKSIC 1980. Consideraciones teóricas para el control biológico del conejo europeo en Chile central. Medio Ambiente (Chile) 4: 45-49.

FUENTES, E. R. y F. M. JAKSIC 1981. The role of the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in the Chilean Matorral: shrub species and refuge effects. J. Appl. Ecol. 18: en prensa.

FUENTES, E. R. y P. Y. LE BOULENGE 1977. Prédation et compétition dans la structure d'une communauté herbacée secondaire du Chili central. Terre Vie 31: 104-117.

FUENTES, E. R. y J. A. SIMONETTI 1981. Plant patterning in the Chilean matorral: are the roles of native and exotic mammals different? Proceedings of the Dynamics and Management of Mediterranean-type Ecosystems Symposium: en prensa.

FUENTES, E. R., J. ETCHEGARAY, M. E. ALJARO y G. MONTENEGRO 1981. Shrub defoliation by matorral insects. Pp. 345-359, en di Castri, F., D. W. Goodall y R. L. Specht (Eds.). Mediterranean-type shrublands. Elsevier, Amsterdam. xii + 643 pp.

FULK, G. W. 1975. Population ecology of rodents in the semiarid shrub lands of Chile. Ocass. Papers Mus., Texas Tech. Univ. 33: 1-40.

FULK, G. W. 1976. Notes on the activity, reproduction and social behavior of *Octodon degus*. J. Mamm. 57: 495-505.

GASTO, J. y D. CONTRERAS 1979. Un caso de desertificación en el Norte de Chile. El ecosistema y su fitocenosis. Boletín Técnico N° 42, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. 99 pp.



- GAY, C. 1847. Historia física y política de Chile. Zoología 1. París.
- GIBB, J. A. 1981. What determines the number of small herbivorous mammals? N. Z. J. Ecol. 4: 73-77.
- GIGOUX, E. E. 1945. El coruro. Rev. Univ. (An. Acad. Chil. Cienc. Nat.) 10: 95-97.
- GLANZ, W. 1977a. Small mammals. Pp. 232-237, en Thrower, N. J. W. y D. E. Bradbury (Eds.). Chile-California mediterranean scrub atlas: a comparative analysis. Dowden, Hutchinson y Ross, Stroudsburg, Pennsylvania. xv + 237 pp.
- GLANZ, W. 1977b. Comparative ecology of small mammal communities in California and Chile. Ph. D. dissertation, University of California, Berkeley, California. 300 pp.
- GOODALL, J. D., A. W. JOHNSON y R. A. PHILIPPI 1957. Las aves de Chile. Platt Establecimientos Gráficos, Buenos Aires. Vol 2, 445 pp.
- GRANT, P. R. 1972. Interspecific competition among rodents. Ann. Rev. Ecol. Syst. 3: 79-106.
- HARPER, J. L. 1977. Population biology of plants. Academic Press, London. 862 pp.
- HENCKEL, K. O. 1939. Observaciones acerca de un fenómeno de autotomía en el degu (*Octodon degus*). Rev. Chil. Hist. Nat. 43: 286-289.
- HENNIG, W. 1968. Elementos de una sistemática filogenética. Eudeba, Buenos Aires. 353 pp.
- HOLLING, C. S. 1959. The components of predation as revealed by a study of small mammal predation of the European Pine Sawfly. Can. Entom. 91: 292-320.
- HONE, J. 1980. Probabilities of House Mouse (*Mus musculus*) plagues and their use in control. Aust. Wildl. Res. 7: 417-420.
- HOUSSE, R. 1945. Las aves de Chile en su clasificación moderna. Su vida y sus costumbres. Ediciones Universidad de Chile, Santiago. 390 pp.
- HOUSSE, R. 1953. Animales salvajes de Chile en su clasificación moderna. Su vida y sus costumbres. Ediciones Universidad de Chile. Santiago.

go. 189 pp.

HUFFAKER, C. B. 1958. Experimental studies on predation: dispersion factors and predator-prey oscillations. *Hilgardia* 27: 343-383.

JAKSIC, F. J. y E. R. FUENTES 1980. Why are native herbs in the Chilean matorral more abundant beneath bushes: microclimate or grazing? *J. Ecol.* 68: 665-669.

JAKSIC, F. M. y R. C. SORIGUER 1981. Predation upon the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in mediterranean habitats of Chile and Spain: a comparative analysis. *J. Anim. Ecol.* 50: 269-281.

JAKSIC, F. y J. YAÑEZ 1978. Variación anual de la composición comunitaria de micromamíferos en Los Domínicos, Santiago. *Not. Mens., Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile)* 267: 10-11.

JAKSIC, F. M. y J. L. YAÑEZ 1979a. The diet of the Barn Owl in central Chile and its relation to the availability of prey. *Auk* 96: 619-621.

JAKSIC, F. y J. YAÑEZ 1979b. Tamaño corporal de los roedores del distrito mastozoológico santiaguino. *Not. Mens., Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile)* 271: 3-4.

JAKSIC, F. M. y J. L. YAÑEZ 1980. Differential utilization of prey resources by Great Horned Owls and Barn Owls in central Chile. *Auk* 97: 865-869.

JAKSIC, F. M., E. R. FUENTES y J. L. YAÑEZ 1979a. Spatial distribution of the Old World rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in central Chile. *J. Mamm.* 60: 207-209.

JAKSIC, F. M., E. R. FUENTES y J. L. YAÑEZ 1979b. Two types of adaptations of vertebrate predators to their prey. *Arch. Med. Biol. Exper. (Chile)* 12: 143-152.

JAKSIC, F. M., H. W. GREENE y J. L. YAÑEZ 1981a. The guild structure of a community of predatory vertebrates in central Chile. *Oecologia* 49: 21-28.

JAKSIC, F. M., R. P. SCHLATTER y J. L. YAÑEZ 1980a. Feeding ecology of central Chilean foxes, *Dusicyon culpaeus* and *Dusicyon griseus*. *J. Mamm.* 61: 254-260.

- JAKSIC, F. M., J. L. YAÑEZ y E. R. FUENTES 1981b. Assessing a small mammal community in central Chile. *J. Mamm.* 62: 391-396.
- JAKSIC, F. M., J. L. YAÑEZ y E. R. FUENTES 1981c. Tres sesgos en las estimaciones de simpatria: el caso de micromamíferos en el matorral. *Medio Ambiente (Chile)* 5: 130-136.
- JAKSIC, F. M., J. YAÑEZ, R. PERSICO y J. C. TORRES 1977. Sobre la partición de recursos por las Strigiformes de Chile central. *An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso (Chile)* 10: 185-194.
- JAKSIC, F. M., J. L. YAÑEZ y R. P. SCHLATTER 1980b. Prey of the Harris' Hawk in central Chile. *Auk* 97: 196-198.
- JANZEN, D. H. 1976. Why bamboos wait so long to flower. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 7: 347-391.
- JANZEN, D. H. 1979. New horizons in the biology of plant defenses. Pp. 331-350, en Rosenthal, G. A. y D. H. Janzen (Eds.). *Herbivores. Their interaction with secondary plant metabolites.* Academic Press, New York. 718 pp.
- JOHNSON, A. W. 1965. The birds of Chile and adjacent regions of Argentina, Bolivia and Perú. Platt Establecimientos Gráficos, Buenos Aires. 2 Vol.
- KEELEY, S. C. y A. W. JOHNSON 1977. A comparison of the pattern of herb and shrub growth in comparable sites in Chile and California. *Am. Midl. Nat.* 97: 120-132.
- KREBS, C. J. 1972. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance.* Harper and Row, New York, New York. 694 pp.
- KREBS, C. J. 1979. Small mammal ecology. *Science* 203: 350-351.
- LANDRY, S. O. 1970. The Rodentia as omnivores. *Quart. Rev. Biol.* 45: 351-372.
- LANGER, P. 1979. Phylogenetic adaptation of the stomach of the Macro podidae Owen, 1839, to food. *Z. Säugetierkd.* 44: 321-333.
- LAWLOR, L. R. 1980. Structure and stability in natural and randomly-constructed competitive communities. *Am. Nat.* 116: 394-408.

- LE BOULENGE, E. y E. R. FUENTES 1978. Quelques données sur la dynamique de population chez *Octodon degus* (Rongeur, Histricomorpe) du Chili Central. *Terre Vie* 32: 325-341.
- LEVINS, R. 1968. *Evolution in changing environments*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 120 pp.
- LEVINS, R. 1979. Asymmetric competition among distant taxa. *Am. Zool.* 19: 1097-1104.
- LIDICKER, W. Z., JR. 1975. The role of dispersal in the demography of small mammals. Pp. 103-128, en Golley, F. B., K. Petrusewicz y L. Ryskowski (Eds.). *Small mammals: their productivity and population dynamics*. Cambridge University Press, Cambridge. 451 pp.
- LIDICKER, W. Z. Jr. 1978. Regulation of numbers in small mammal populations -historical reflections and a synthesis. Pp. 122-141, en Snyder, D. P. (Ed.). *Populations of small mammals under natural conditions*. Pymatuning Symposia in Ecology; Special Publication Series 5: 1-238.
- LILLEGRAVEN, J. A. 1976. Biological considerations of the marsupial-placental dichotomy. *Evolution* 29: 707-722.
- MACARTHUR R. H. 1972. *Geographical ecology: patterns in the distribution of species*. Harper y Row, New York, New York. 269 pp.
- MANN, G. 1944. Contribución al conocimiento de los mamíferos chilenos. Tesis, Universidad de Chile, Santiago, 365 pp.
- MANN, G. 1978. Los pequeños mamíferos de Chile. *Gayana, Zool.* 40: 1-342.
- M'CLOSKEY, R. T. 1976. Community structure in sympatric rodents. *Ecology* 57: 728-739.
- MESERVE, P. L. 1980. Resource partitioning in a semiarid Chilean small mammal community. 60th Annual Meeting, American Society of Mammalogists, Kingston, Rd. Island.
- MESERVE, P. L. 1981a. Trophic relationships among small mammals in a Chilean semiarid thorn scrub community. *J. Mamm.* 62: 304-314.
- MESERVE, P. L. 1981b. Resource partitioning in a Chilean semi-arid

small mammals community. J. Anim. Ecol. 50: 745-757.

MILLER, S. 1980. Human influences on the distribution and abundance of wild Chilean mammals: prehistoric-present. Ph. D. dissertation, University of Washington, Seattle, Washington. 431 pp.

MILLER, S. D. y J. ROTTMANN 1976. Guía para el reconocimiento de los mamíferos chilenos. Editora Gabriela Mistral, Santiago. 200 pp.

MOLINA, J. I. 1782. Compendio de la historia geográfica, natural i civil del Reyno de Chile. Traducción de D. Joseph (1788), Madrid.

MONTENEGRO, G., M. E. ALJARO, A. WALKOWIAK y R. SAENGER 1981. Seasonality, growth and net productivity of herbs and shrubs of the Chilean matorral. Proceedings of the Dynamics and Management of Mediterranean-type ecosystems Symposium: en prensa.

MOONEY, H. A. y J. KUMMEROW 1977. Quantitative phenology. Pp. 121-125, en Throver, N. J. W. y D. E. Bradbury (Eds.). Chile-California mediterranean scrub atlas: a comparative analysis. Dowden, Hutchinson y Ross, Stroudsburg, Pennsylvania. xv + 237 pp.

MUÑOZ, J. y E. PISANO 1947. Estudio de la vegetación y flora de los Parques Nacionales de Fray Jorge y Talinay. Agricultura Técnica 7: 70-190.

NUÑEZ, H. y J. YAÑEZ 1981. Alimentación del tiuque, *Milvago chimango chimango* (Vieillot) (Aves: Falconiformes). Not. Mens., Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile) 295:-: 5-8.

NUÑEZ, H. y J. YAÑEZ 1982. Dieta del pequén, *Athene cunicularia* (Molina) 1782, en la V Región (Aves: Strigiformes). Not. Mens., Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile): en prensa.

NEWSOME, A. E. y L. K. CORBETT 1975. Outbreaks of rodents in semi-arid and arid Australia: causes, preventions and evolutionary considerations. Pp. 117-153, en Prakash, I. y P. K. Ghosh (Eds.). Rodents in desert environments. Monogr. Biol. 28. Junk. The Hague.

OSGOOD, W. H. 1943. The mammals of Chile. Field Mus. Nat. Hist., Zool. Ser. 30: 1-268.

OLAVARRIA, J., B. MENDEZ y H. MATORANA 1976. Corteza visual y su organización retinotópica en *Octodon degus*. 19a Reunión Anual, Socie -

dad de Biología de Chile, Jahuel.

PAINE, R. T. 1966. Food web complexity and species diversity. *Am. Nat.* 100: 65-75.

PAINE, R. T. 1971. A short term experimental investigation of resource partitioning in a New Zealand intertidal habitat. *Ecology* 52: 1096-1106.

PEARSON, O. P. 1948. Life history of mountain viscachas in Peru. *J. Mamm.* 29: 345-374.

PEARSON, O. P. 1964. Carnivore - mouse predation: and example of its intensity and bioenergetics. *J. Mamm.* 45: 177-188.

PEARSON, O. P. 1966. The prey of carnivores during one cycle of mouse abundance. *J. Anim. Ecol.* 35: 217-233.

PEARSON, O. P. 1975. An outbreak of mice in the coastal desert of Peru. *Mammalia* 39: 375-386.

PEFAUR, J. E. y B. CACERES 1976. Bibliografía sobre mamíferos terrestres chilenos. *Bol. Soc. Biol. Concepción (Chile)* 50: 157-172.

PEFAUR, J. E., W. HERMOSILLA, F. DI CASTRI, R. GONZALEZ y F. SALINAS 1968. Estudio preliminar de los mamíferos silvestres chilenos: su distribución, valor económico e importancia zoonótica. *Rev. Soc. Med. Vet. (Chile)* 18: 3-15.

PEFAUR, J. E., F. JAKSIC y J. L. YAÑEZ 1978. Estudio poblacional de *Mus musculus* silvestres en Santiago, Chile. *Publ. Ocas., Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile)* 26: 3-12.

PEFAUR, J. E., J. L. YAÑEZ y F. M. JAKSIC 1979. Biological and environmental aspects of a mouse outbreak in the semi-arid region of Chile. *Mammalia* 43: 313-322.

PETERS, R. H. 1976. Tautology in evolution and ecology. *Am. Nat.* 110: 1-12.

PHILIPPI, R. A. 1885. Sobre los animales introducidos en Chile desde su conquista por los españoles. *An. Univ. Chile* 58: 319-335.

PIANKA, E. R. 1974. Niche overlap and diffuse competition. *Proc.*

Natl. Acad. Sci. USA 71: 2141-2145.

PINE, R. H., S. D. MILLER y M. L. SCHAMBERGER 1979. Contributions to the Chilean mammalogy. *Mammalia* 43: 339-376.

PIZZIMENTI, J. J. 1979. The relative effectiveness of three types of traps for small mammals in some Peruvian rodent communities. *Acta Theriol.* 24: 351-361.

PLATT, J. R. 1974. Strong inference. *Science* 146: 347-353.

PRICE, M. V. 1977. Validity of live trapping as a measure of foraging activity of heteromyid rodents. *J. Mamm.* 58: 107-110.

QUINTANILLA, R. H., H. F. RIZZO y C. F. FRAGA 1973. Roedores perjudiciales para el agro en la República Argentina. Eudeba, Buenos Aires. 110 pp.

RAU, J. R. y M. E. KENNEDY 1981. Addenda y actualización a la bibliografía sobre mamíferos chilenos de Péfaur y Cáceres, 1976. *Bol. Soc. Biol. Concepción, (Chile)* 52: 135-143.

REIG, O. A. 1970. Ecological notes on the fossorial Octodont rodent *Spalacopus cyanus* (Molina). *J. Mamm.* 51: 592-601.

RHOADES, D. F. y R. G. CATES 1976. Toward a general theory of plant antiherbivore chemistry, en Wallace, J. W. y R. L. Mansell (Eds.). Biochemical interactions between plants and insects. *Rec. Adv. Phytochem.* 10: 168-213.

ROJAS, M., O. RIVERA, G. MONTENEGRO y C. BARROS 1977. Algunas observaciones en la reproducción de la hembra silvestre de *Octodon degus*, Molina y su posible relación con la fenología de la vegetación. *Medio Ambiente (Chile)* 3: 78-82.

ROSENZWEIG, M. 1973. Habitat selection experiments with a pair of coexisting heteromyid rodent species. *Ecology* 54: 111-117.

RUNDELL, P. W. 1981. The matorral zone of central Chile. Pp. 175-201, en di Castri, F., D. W. Goodall y R. L. Specht (Eds.). Mediterranean-type shrublands. Elsevier, Amsterdam. xii + 643 pp.

SCHALL, J. J. y E. R. PIANKA 1980. Evolution of escape behaviour diversity. *Am. Nat.* 115: 551-566.

- SCHAMBERGER, M. y G. FULK 1974. Mamíferos del Parque Nacional Fray Jorge. *Idesia* (Chile) 3: 167-179.
- SCHLATTER, R. P. 1979. Avances de la ornitología en Chile. *Arch. Med. Biol. Exper.* (Chile) 12: 153-168.
- SCHLATTER, R. P., B. TORO, J. L. YAÑEZ y F. M. JAKSIC 1980a. Prey of the White-tailed Kite in central Chile and its relation to the hunting habitat. *Auk* 97: 186-190.
- SCHLATTER, R. P., J. L. YAÑEZ y F. M. JAKSIC 1980b. Food-niche relationships between Chilean Eagles and Red-backed Buzzards in central Chile. *Auk* 97: 897-898.
- SCHLATTER, R. P., J. L. YAÑEZ, H. NUÑEZ y F. M. JAKSIC 1980c. The diet of the Burrowing Owl in central Chile and its relation to prey size. *Auk* 97: 616-619.
- SCHNEIDER, C. O. 1946. Catálogo de los mamíferos de la Provincia de Concepción. *Bol. Soc. Biol. Concepción* (Chile) 21: 67-83.
- SCHOENER, T. W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science* 185: 27-39.
- SIERRA RAFOLS, E. y R. I. HAYS 1977. Herb productivity. Pp. 126, en Thrower, N. J. W. y D. E. Bradbury (Eds.). *Chile-California mediterranean scrub atlas: a comparative analysis*. Dowden, Hutchinson y Ross, Stroudsburg, Pennsylvania. xv + 237 pp.
- SIMONETTI, J. A. 1982. Utilización de refugio por *Liolaemus nigromaculatus*: compromiso entre riesgos de predación y necesidades termorregulatorias. *Stud. Neotr. Fauna Environ.* 16: en prensa.
- SIMONETTI, J. A. y E. R. FUENTES 1981. Guanacos versus cabras y conejos como moduladores del matorral de Chile central. *Actas IV Convención Internacional sobre Camélidos Sudamericanos*: en prensa.
- SIMONETTI, J. A. y E. R. FUENTES 1982. Microhabitat use by European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in central Chile: Are the adult and juvenile patterns the same? *Oecologia* 52: en prensa.
- SIMONETTI, J. A. y G. MONTENEGRO 1981. Food preferences by *Octodon degus* (Rodentia Caviomorpha): their role in the Chilean matorral composition. *Oecologia* 51: 189-190.



- SIMONETTI, J. y A. SPOTORNO 1981. Divergencia adaptativa en la radiación filotina. *Medio Ambiente (Chile)* 5: 88-95.
- SIMONETTI, J. y A. WALKOWIAK. 1979. Presas de *Tyto alba* Gray, 1829 (Aves: Strigidae) en el Parque Nacional La Campana. *An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso (Chile)* 12: 89-91.
- SIMONETTI, J. A., H. NUÑEZ y J. YAÑEZ 1981. *Falco sparverius*: rapaz generalista en Chile central. *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile)* 38: en prensa.
- STANLEY, S. M. y W. A. NEWMAN 1980. Competitive exclusion in evolutionary time: the case of acorn barnacles. *Paleobiology* 6: 173-183.
- STEIN, K. A. y J. J. MAGNUSON 1976. Behavioral response of crayfish to a fish predator. *Ecology* 57: 751-761.
- TAMAYO, M. y D. FRASSINETTI 1980. Catálogo de los mamíferos fósiles y vivientes de Chile. *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile)* 37: 323-399.
- TAYLOR, K. D., L. E. HAMMOND y R. J. QUY 1974. The reactions of common rats to four types of live-capture trap. *J. Appl. Ecol.* 11: 453-459.
- TESKA, W. R. 1980. Effects of food availability on trap response of the hispid cotton rat, *Sigmodon hispidus*. *J. Mamm.* 61: 555-557.
- WALKOWIAK, A. M. y J. A. SIMONETTI 1981. An assesment of the ruderal strategy in herbs: the case of *Plantago hispidula*. *Oecol. Gener.* 2: 287-290.
- WHITTAKER, R. H. 1975. *Communities and ecosystems*. MacMillan Publishing Company, New York, New York. 385 pp.
- WILSON, D. S. 1975. The adequacy of body size as niche difference. *Am. Nat.* 109: 769-784.
- WOLFFSOHN, J. A. 1913. Reseña de los trabajos publicados desde 1895 por autores nacionales y extranjeros sobre la mamología chilena. *Act. Soc. Sci. Chili* 23: 57-59.
- WOODS, C. A. y D. K. BORAKER 1975. *Octodon degus*. *Mamm. Spec.* 67: 1-5.

YAÑEZ, J. L. 1976. Ecoetología de *Octodon degus*. Tesis, Universidad de Chile. Santiago. 67 pp.

YAÑEZ, J. y F. JAKSIC 1978a. Historia natural de *Octodon degus* (Molina) (Rodentia, Octodontidae). Publ. Ocas., Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile) 27: 3-11.

YAÑEZ, J. y F. JAKSIC 1978b. Rol ecológico de los zorros (*Dusicyon*) en Chile central. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso (Chile) 11: 105-112.

YAÑEZ, J. y H. NUÑEZ 1980. Análisis de información y similitud para dos formas de determinación del espectro trófico en *Milvago chimango chimango* (Vieillot, 1816). Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile) 37: 113-116.

YAÑEZ, J. L., H. NUÑEZ, R. P. SCHLATTER y F. M. JAKSIC 1980. Diet and weight of American Kestrels in central Chile. Auk 97: 629-631.

YAÑEZ, J., J. RAU y F. JAKSIC 1978. Estudio comparativo de la alimentación de *Bubo virginianus* (Strigidae) en dos regiones de Chile. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso (Chile) 11: 97-104.

ZUNINO, S. 1980. Comportamiento alimenticio de *Dusicyon griseus* (Gray) en el Parque Nacional La Campana. 23a. Reunión Anual, Sociedad de Biología de Chile, Viña del Mar.



TABLA II

Período de actividad de micromamíferos de Chile central. (i) = especie introducida. \*Citado como *O. lunatus* en Glanz (1977b); véase Tamayo y Frassinetti (1980).

DIURNOS	REFERENCIAS
<i>Akodon olivaceus</i>	Fulk 1975
<i>Lagidium viscacia</i>	Pearson 1948
<i>Octodon degus</i>	Glanz 1977a
<i>Spalacopus cyanus</i>	Reig 1970
<hr/>	
CREPUSCULARES	
<i>Akodon longipilis</i>	Glanz 1977a
<i>Akodon olivaceus</i>	Glanz 1977a
<i>Lepus capensis</i> (i)	Quintanilla et al. 1973
<i>Oryctolagus cuniculus</i> (i)	Quintanilla et al. 1973

TABLA II (Continuación)

NOCTURNOS	REFERENCIA
<i>Abrocoma bennetti</i>	Glanz 1977a
<i>Akodon longipilis</i>	Fulk 1975
<i>Akodon olivaceus</i>	Schamberger y Fulk 1974
<i>Auliscomys micropus</i>	
<i>Lepus capensis</i> (i)	Quintanilla <i>et al.</i> 1973
<i>Marmosa elegans</i>	Schamberger y Fulk 1974
<i>Mus musculus</i> (i)	Péfaur <i>et al.</i> 1978
<i>Octodon bridgesi</i> *	Glanz 1977a
<i>Oryctolagus cuniculus</i> (i)	Quintanilla <i>et al.</i> 1973
<i>Oryzomys longicaudatus</i>	Glanz 1977a
<i>Phyllotis darwini</i>	Glanz 1977a
<i>Rattus norvegicus</i> (i)	Quintanilla <i>et al.</i> 1973
<i>Rattus rattus</i> (i)	Quintanilla <i>et al.</i> 1973

TABLA III

Composición porcentual de la dieta de 8 especies de micromamíferos del matorral de Chile central (pro medio de verano y primavera). N es el número de estómagos analizados (Glanz 1977b: 225). i= especie introducida. \*Citado como *O. lunatus* en Glanz (1977b).

	N	Pastos	Hierbas	Flores	Semillas	Frutos	Arbustos		Insectos		Lagartijas
							Corteza	Hojas	Larvas	Adultos	
<b>MARSUPIALIA</b>											
<i>Marmosa elegans</i>	8	1.0	---	---	6.9	---	---	---	51.0	37.9	3.3
<b>RODENTIA</b>											
<i>Abrocoma bennetti</i>	10	4.1	21.8	1.3	0.3	8.5	14.4	49.7	---	---	---
<i>Akodon longipilis</i>	17	7.4	2.7	4.6	27.3	---	---	2.3	10.0	45.9	---
<i>Octodon bridgesi</i> *	27	20.6	5.2	4.0	20.9	1.3	10.0	48.0	---	1.2	---
<i>Octodon degus</i>	23	41.7	15.4	8.4	9.6	7.8	1.9	14.1	---	0.8	---
<i>Oryzomys longicaudatus</i>	6	---	---	---	54.2	15.0	---	1.7	1.4	28.3	---
<i>Phyllotis darwini</i>	11	16.9	6.2	8.9	57.9	---	1.0	9.2	---	0.4	---
<i>Rattus rattus</i> (i)	5	---	2.5	---	48.7	15.9	---	0.5	5.9	23.4	---

TABLA IV

Matriz de sobreposiciones tróficas de 8 especies de micromamíferos del matorral (0 indica disimilitud máxima y 1 similitud máxima; véase Pianka 1974). Basado en los datos de Glanz (1977b : 225). \*Citado como *O. lunatus* en Glanz (1977b).

	<i>A. longipilis</i>	<i>M. elegans</i>	<i>O. bridgesi</i> *	<i>O. degus</i>	<i>O. longicaudatus</i>	<i>P. darwini</i>	<i>R. rattus</i>
<i>A. bennetti</i>	0.069	0.002	0.839	0.471	0.064	0.200	0.071
<i>A. longipilis</i>	---	0.693	0.290	0.266	0.805	0.528	0.790
<i>M. elegans</i>	---	---	0.057	0.044	0.377	0.109	0.421
<i>O. bridgesi</i> *	---	---	---	0.667	0.346	0.583	0.338
<i>O. degus</i>	---	---	---	---	0.211	0.515	0.236
<i>O. longicaudatus</i>	---	---	---	---	---	0.811	0.994
<i>P. darwini</i>	---	---	---	---	---	---	0.811

TABLA V

Presencia de machos (M) y hembras (H) reproductivos, y de juveniles (J) de diferentes poblaciones de micromamíferos a lo largo de un año. Los meses muestrados pero sin detección de adultos reproductivos o juveniles se presentan con un guión (-).

ESPECIE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	REFERENCIAS
<i>A. bennetti</i>	H	-	-	-	-	-	H	J	J	J	-	-	Fulk 1976, Glanz 1977b
<i>A. longipilis</i>	-	MH	-	J	J	MH	MH	MH	MH	JM	JM	-	Fulk 1975, Meserve 1980
<i>A. olivaceus</i>	MH	JMH	JMH	J	J	M	MH	MH	JMH	JMH	JMH	JMH	Fulk 1975, Meserve 1980
<i>O. longicaudatus</i>													Fulk 1975
<i>P. darwini</i>	MH	JH	JMH	J	J	M	MH	MH	JMH	JMH	JMH	M	Fulk 1975, Meserve 1980



TABLA VI

Mes del año en que se produce el mayor número de capturas (\*). Los meses que fueron muestreados pero que tienen menor número de capturas se señalan con un guión (-).

ESPECIE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	REFERENCIAS
<i>A. longipilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Fulk 1975
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Meserve 1980
<i>A. olivaceus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	Fulk 1975
	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	Jaksić y Yáñez 1978
<i>P. darwini</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	Fulk 1975
	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-	-	Jaksić y Yáñez 1978
	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	Meserve 1980



# ESTUDIOS ECOLOGICOS DE ROEDORES SILVESTRES EN LOS BOSQUES TEMPLADOS FRÍOS DE CHILE

ROBERTO MURUA, LUZ GONZALEZ y CECILIA JOFRE \*

## RESUMEN

Se entrega una revisión de trabajos realizados en algunas de las especies de roedores cricétidos que habitan la selva valdiviana. Se analizan tres dimensiones del nicho de estas especies: tiempo, alimento y habitat. *Akodon olivaceus brachiotis*, *Oryzomys longicaudatus philippii* y *Auliscomys micropus* son especies nocturnas y *Akodon longipilis apta* y *Akodon sanborni* especies de actividad continua. Estudios de preferencias alimentarias y de contenido estomacal muestran que *O. longicaudatus* es una especie granívora en cambio *A. olivaceus* una especie con tendencia omnívora.

En relación a la dimensión habitat se puede decir que *O. longicaudatus* se ubica en sectores más densos en el estrato arbustivo, a diferencia que *A. olivaceus* prefiere aquellos lugares con cubierta de suelo y arbustiva que lo protege en el plano vertical.

## SUMMARY

A detailed revision of a serial of papers on cricetid rodents species inhabiting temperate rain forest is reported. Three niche dimension: time, food, and habitat were analyzed. *Akodon olivaceus brachiotis*, *Oryzomys longicaudatus philippii* and *Auliscomys micropus* are nocturnal species while *Akodon longipilis apta*, and *Akodon sanborni* exhibed continual activity pattern. Studies on food preferences and food habits showed that *O. longicaudatus* is a granivorous species and *A. olivaceus* can be consider as an omnivorous species.

In connection with the habitat dimension, *O. longicaudatus* selects areas with a dense shrub stratus while *A. olivaceus* prefers those sites with greater shrub and herbaceous cover that offer protection from above.

---

\* Instituto de Ecología y Evolución, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Casilla 57-D, Valdivia, Chile.

## INTRODUCCION

En la zona de los bosques templados del Sur, que abarca del paralelo 38° L.S. por el Norte hasta el paralelo 42° L.S. por el Sur, la formación vegetal más importante está dada por la llamada selva valdiviana.

Asociada a esta formación se encuentra una fauna de mamíferos representada por 6 de los 8 Ordenes presentes en Chile (OSGOOD, 1943; MANN, 1978). Sin embargo, a diferencia de lo esperado por la gran complejidad del habitat (ROSENWEIG y WINAKUR, 1969; MAC ARTHUR, 1972), la riqueza de especies de mamíferos no están alta como la encontrada en la provincia de Malleco (37° L.S.), que se caracteriza por presentar una vegetación de transición entre la Vegetación xerófila y los bosques húmedos del Sur (GREER, 1968). En efecto la existencia de 22 especies (OSGOOD, 1943; MANN, 1978) en consecuencia que para Malleco se describen 26 especies (GREER, 1968).

Las especies más abundantes pertenecen al Orden Rodentia y excluidas las introducidas, sólo a una Familia, Cricetidae con cinco géneros: *Akodon*, *Auliscomys*, *Irenomys*, *Notiomys*, *Oryzomys*. Todas estas especies coexisten en el bosque valdiviano con diferentes abundancias y distribuciones locales (MURUA y GONZALEZ, 1979, GONZALEZ et. al., 1980).

Autores que han estudiado la fauna de mamíferos chilenos entregan tanto la distribución geográfica de las especies (OSGOOD, 1943) como su presencia en algunas comunidades vegetales a lo largo del país (IPINZA, 1969). Observaciones más específicas de los habitats donde las especies fueron colectadas más frecuentemente son entregadas por GREER (1968), MANN (1978), PINE et. al. (1979) y MURUA y GONZALEZ (1979). Basado en estos antecedentes es posible resumir la distribución en relación al habitat de los roedores que habitan la selva valdiviana. *Notiomys valdivianus* y *Auliscomys micropus* son colectados de preferencia en parches de pradera que se producen dentro o en los márgenes de bosques por razones naturales o antrópicas. *Akodon olivaceus* y *Oryzomys longicaudatus* se encuentran indistintamente tanto en sectores boscosos como en matorral-pradera. Finalmente *Irenomys tarsalis* es una especie esencialmente arborícola, al igual que los dos marsupiales *Dromiciops australis* y *Ryncholestes raphanurus*.

Trabajos realizados en el fundo San Martín (ubicado a 74 kilómetros de la ciudad de Valdivia, Décima Región) muestran que las

especies más abundantes y frecuentes en las capturas están dadas por el género *Akodon* con tres especies, en orden de importancia: *A. olivaceus brachiotis*, *A. longipilis apta* y *A. sanborni*, y el género *Oryzomys* con una sola especie: *O. longicaudatus philippii*. También, se han recolectado con baja frecuencia las especies *Auliscomys micropus*, *Irenomys tarsalis* y *Notiomys valdivianus*, *Akodon sanborni* ha sido colectado esporádicamente en esta zona, la cual parece corresponder al límite norte de sus distribución.

Las especies más abundantes de la comunidad del bosque San Martín, *A. olivaceus* y *O. longicaudatus* muestran un alto grado de sobreposición en el habitat, lo que se demuestra en parte en que ocurren frecuentemente en trampas cercanas e incluso en las mismas trampas. Este hecho plantea la interrogante de cuáles serían los mecanismos que permiten la coexistencia de estas especies. La competencia interespecífica es una de las fuerzas que juegan un papel importante en la organización de las comunidades naturales (HAIRSTON, 1959, 1964; MAC ARTHUR, 1972; VAUGHAN, 1972; HUTCHISON, 1957; GRANT, 1978). Con el fin de llegar a establecer si la competencia es la fuerza que opera en la comunidad de pequeños mamíferos de San Martín, era necesario cuantificar las diferentes dimensiones del nicho de las especies. Según PIANKA (1974) las dimensiones del nicho de una especie de más fácil cuantificación, son el habitat, el alimento y el tiempo dentro de las  $n$  variables del nicho multidimensional de acuerdo a HUTCHINSON (1957).

El propósito de esta revisión es entregar los resultados parciales que se han obtenido en el análisis de estas tres dimensiones del nicho de las especies señaladas.

#### 1. Actividad Temporal:

En primer término se investigaron los ritmos de actividad en el laboratorio de cinco especies: *A. olivaceus*, *A. longipilis*, *A. sanborni*, *O. longicaudatus* y *A. micropus*. Tres de estas especies concentran su actividad durante la noche. La duración de la actividad en *A. olivaceus*, *O. longicaudatus* y *A. micropus* es de 12 horas; continua durante la noche en *O. longicaudatus* y con dos piques de actividad en *A. olivaceus* y *A. micropus* (MURUA et al., 1978). Se encontró que el inicio y término de la actividad en *A. olivaceus* está asociado significativamente con la puesta y salida del sol ( $r = 0.11$ ,  $p < 0.05$ ;  $r = +0.13$ ,  $p < 0.05$ ). Estos hallazgos experimentales nos permiten afirmar que *A. olivaceus*, *O. longicaudatus* y *A. micropus* son especies nocturnas (MURUA et al., 1978; ORTEGA y FEITO, 1979). La si-

tuación descrita para *A. olivaceus* está en conflicto con lo que se señala para la subespecie de la zona central. En efecto, MESERVE (1977a) la describen como una especie crepuscular.

*Akodon longipilis* y *A. sanborni* presentan un patrón de actividad similar. Ambas pueden ser caracterizadas como especies de actividad continua, es decir, sus individuos son activos durante el día y la noche con breves períodos de inactividad (MURUA et al., 1978, LOPETEGUI, 1980). Estos resultados están también en desacuerdo con lo encontrado en la subespecie de la zona central, donde *A. longipilis* es caracterizada como especie crepuscular (GLANZ, 1977a). Sin embargo, el consumo de oxígeno a 12° C señala que no existen diferencias entre el consumo nocturno y diurno, a diferencia de lo que se observó en *A. olivaceus* que consume significativamente más oxígeno de noche que durante el día (RAU, 1980; RAU et al., 1981). Estas evidencias estarían apoyando la actividad continua de *A. longipilis* y la nocturna de *A. olivaceus*. Sólo los resultados de *O. longicaudatus* coinciden con lo encontrado en la subespecie de la zona central norte (GLASE, 1977b).

De acuerdo a estos resultados es posible distinguir dos patrones de actividad: nocturno en *A. olivaceus*, *O. longicaudatus* y *A. micropus* y continuo en *A. longipilis* y *A. sanborni*.

## 2. Hábitos alimentarios:

Se realizaron estudios de preferencia alimentaria en el laboratorio en las especies más comunes: *A. olivaceus* y *O. longicaudatus* (MURUA et al., 1980a; MURUA y GONZALEZ 1980). En general se observó una gran sobreposición en el consumo de los items alimentarios utilizados, con diferencias en el nivel de consumo de semillas de árboles y frutos. El consumo observado de plantas verdes (hojas, flores) es muy escaso en las dos especies ya descritas, *A. longipilis* rechazó el 50% de las semillas ofrecidas (RAU, 1980). Selección *Embotrium coccineum* que a su vez es la que ofrece los valores calóricos más altos (RAU, 1980).

Los hábitos alimentarios de las especies ya indicadas se determinaron por análisis del contenido estomacal provenientes de especímenes colectados en San Martín. *Oryzomys longicaudatus* consume un alto porcentaje de semillas de árboles, siendo las más importantes las de *Aextoxicom punctatum* y *Gevuina avellana*, y en proporción menor insectos, *Akodon olivaceus* consume menor proporción de -

semillas de árboles de un mayor número de especies (*A. punctatum*, *G. avellana* y *N. obliqua* en verano y *Drymys winteri* en primavera). Además, se presenta un elevado porcentaje de conidias y esporas - de hongos imperfectos de la Familia Demateaceae.

Tanto los datos de terreno como los de laboratorio coinciden en mostrar a *O. longicaudatus* como una especie principalmente granívora. *Akodon olivaceus* presenta un mayor consumo de hongos e insectos, apareciendo como una especie con tendencia a la omnivoría. Esto se confirma al calcular la amplitud de los nichos alimentarios de estas especies: *O. longicaudatus* tiene un nicho restringido ( $H' = 0.2023$ ) similar al que presentan especies granívoras de California (*Dipodomys* y *Perognatus*,  $H' = 0.2109$ ) - descritas por GLANZ (1977b). El valor de  $H'$  encontrado para *A. olivaceus* es levemente inferior ( $H' = 0.5036$ ) al descrito para la zona de matorral costero en el norte chico ( $H' = 0.631$ ) donde es considerada omnívora (GLANZ, 1977b). similar situación ha sido detectada en comunidades prospectadas en un transecto latitudinal en el norte (MESERVE y GLANZ, 1978) y en el bosque de Fray Jorge (MESERVE, 1981). El grado de sobreposición del nicho alimentario (PIANKA, 1973) es de un tercio, es decir comparten un 30% de todos sus items. Esta sobreposición es mayor si se consideran sólo las semillas de árboles, llegando alrededor del 45% (MURUA y GONZALEZ, 1980).

Finalmente, como no se cuenta con la información sobre los hábitos alimentarios de *A. longipilis* sólo es posible presumir que se trata de una especie insectívora, como han sido descritas las sub-especies de la región centro norte. En parte esto se confirma por el importante rechazo en el consumo de semillas (RAU, 1980).

Tal como se ha indicado, *O. longicaudatus* y *A. olivaceus* presentan sobreposición en su nicho alimentario que es mayor cuando sólo se consideran las semillas de árboles, situación que ocurre principalmente en Otoño e Invierno (DONOSO y CABELLO, 1978). Según RAU (1980) existe una optimización en el uso de las semillas que se caracteriza por una regularización en su consumo de acuerdo a sus contenidos energéticos. Existirían consumos altos cuando los valores energéticos son bajos y menores consumos cuando estos valores son altos. *O. longicaudatus* sería especialista, ya que selecciona activamente una bajo número de distintas especies de semillas equilibrando la relación costo en el mayor deambular con el beneficio del consumo de semillas y mediano valor energético. Su estrategia alimentaria sería del tipo "cazadora" (hunting). Se ha mostrado que posee un ámbito de hogar más grande que *A. olivaceus* con mayores desplazamientos especialmente en

Primavera (GONZALEZ et al., 1978). La especie *Akodon olivaceus* presenta tamaños de ámbito de hogar pequeños y similares en cada estación con desplazamientos menores (GONZALEZ et al., 1978). Su estrategia podría ser la de un "cosechador" (cropper), generalista, consumiendo en menor proporción un mayor número de semillas distintas que son de más alto valor energético. Por otra parte, la gran importancia de los hongos en su dieta, que pertenecen a la Familia Demateaceae asociada a procesos de descomposición, nos lleva a sugerir la hipótesis que esta especie podría estar consumiendo - semillas en diferentes grados de descomposición, enterradas del año anterior (MURUA y GONZALEZ, 1980). Por lo demás, esta especie es considerada como un cavador moderado (MANN, 1978) probablemente (FULK, 1975).

### 3. Habitat

#### 3.1. Distribución espacial:

Se calcularon los ámbitos de hogar de *O. longicaudatus*, *A. longipilis* mediante el método descrito por MAZURKIEWICZ (1969, 1971). En general, los ámbitos se presentan sobrepuestos por individuos - de la misma o de otra especie, lo que no ocurre con los centros de actividad.

*Oryzomys longicaudatus* presenta tamaños mayores de los ámbitos de hogar que los que exhiben *A. olivaceus* y *A. longipilis*. Incluso, los desplazamientos son mayores en individuos de esta especie, especialmente en Primavera.

Observaciones preliminares muestran que *A. olivaceus* presenta una distribución espacial agregada en pradera matorral y bosque, mientras que *O. longicaudatus* exhibe una distribución al azar, siendo agregada sólo en Primavera (MURUA y GONZALEZ, 1979). Algunos estudios han mostrado una relación inversa entre la densidad y el tamaño de los ámbitos (SANDERSON, 1966, MAZURKIEWICZ, 1971). Sin embargo, se ha encontrado que en *A. olivaceus* no existe relación entre el tamaño del ámbito y la densidad poblacional (GONZALEZ et al., 1980). Además, las hembras mantienen sin variación - sus ámbitos de hogar y sólo aumentan significativamente los tamaños en los machos durante el período reproductivo (GONZALEZ et al., 1980). Esto sugiere que no existirían cambios en las relaciones - espaciales de los individuos.

Además se estimó los padrones de dispersión de los animales residentes en el artículo (animales capturados 3 ó más veces -



por período de muestreo) mediante los índices de dispersión de Tipo 1 y 2 de acuerdo a PIELOU (1969) y METZGAR, (1979) respectivamente. Se encontró que los ámbitos de hogar de los residentes presentan una distribución agregada durante el año, dependiendo esta agregación de la densidad poblacional durante los períodos de reclutamiento y en otros períodos de las relaciones espaciales entre los individuos, principalmente por la presencia de grupos familiares. Durante el período reproductivo se observa un aumento del tamaño de los ámbitos de hogar que podría estar relacionado con la conducta de espaciamiento (MURUA y GONZALEZ, 1981a).

Se encontró que esta especie se agrupa en colonias formadas por hembras, machos juveniles y un macho adulto que tiene un ámbito de hogar de mayor tamaño (MURUA y GONZALEZ, 1981a). Similar situación se ha descrito en un roedor múrdo europeo, *Apodemus silvaticus* que también presenta una organización social con un macho dominante que patrulla los márgenes del área (BROWN, 1969).

### 3.2 Distribución en relación al hábitat:

La abundancia y distribución de *A. olivaceus* y *O. longicaudatus* están asociadas a características del hábitat, en especial a la formación matorral y la cubierta del suelo (MURUA y GONZALEZ, 1979). Se preveía un alto grado de sobreposición espacial por las capturas de los individuos de estas especies en trampas cercanas e incluso en las mismas. Sin embargo un análisis sistemático de los sitios de capturas mostró que el máximo de sobreposición alcanzaba el 38.68% en *A. olivaceus* y a un 50% en *O. longicaudatus*, con tendencia de la primera especie a caer en trampa sola (MURUA et al., 1980b). Esto indicaría la existencia de algunas características del hábitat que los individuos de estas especies tenderían a seleccionar. Esto se demostró a través de un análisis discriminante que maximiza las diferencias del microhábitat entre las especies, considerando 17 variables vegetacionales (MURUA y GONZALEZ, 1981b).

Se ha encontrado que *O. longicaudatus* selecciona ambientes densos a la altura del estrato arbustivo que ofrece protección desde el plano horizontal. En cambio, *A. olivaceus* selecciona ambientes con cobertura arbustiva y herbárea que cubre el suelo, ofreciendo sectores que lo protegen desde un plano vertical (MURUA y GONZALEZ, 1981b).

Estas diferencias en el uso del microhábitat podrían estar sustentadas por diferencias morfológicas que presentan estas espe

cies en relación a su forma de locomoción (MURUA y GONZALEZ, 1981b): andar brincado en *O. longicaudatus*, y andar caminado o cuadrúpedo en *A. olivaceus* (MURUA, 1981). Será interesante analizar en el futuro su vulnerabilidad frente a los predadores aéreos y/o a los que se desplazan sobre la superficie. Igualmente estos hallazgos confirman la hipótesis adelantada por GLANZ (1977b) de la protección frente a los predadores que la cubierta arbustiva ofrece a los mamíferos chilenos.

Hasta el momento, tres dimensiones del nicho (tiempo, alimento y hábitat) han sido cuantificados en algunas de las especies de pequeños mamíferos de esta comunidad. Esta primera etapa ha permitido visualizar la segregación de las especies considerada en alguna de estas dimensiones. Es así como se ha encontrado que existe partición temporal con especies nocturnas (*A. olivaceus*, *O. longicaudatus*, *A. micropus*) y especies de actividad continua (*A. longipilis* y *A. sanborni*).

En el análisis de las preferencias y hábitos alimentarios se observa que las especies *A. olivaceus* y *O. longicaudatus* segregan en la utilización del recurso alimentario; la última especie - preferentemente granívora, en cambio *A. olivaceus* con tendencia a la omnivoría.

En estas mismas dos especies, también se ha observado una selección del microhábitat que pareciera estar relacionado con características morfológicas que determinan su forma de locomoción (MURUA y GONZALEZ, 1981b). Falta por analizar lo que ocurre con los restantes especies de esta comunidad de pequeños mamíferos. En una segunda etapa, una vez que estos antecedentes se obtengan, se espera determinar el nicho de cada especie, su grado de superposición y así llegar a clarificar los mecanismos que están operando y han operado para permitir la coexistencia de las especies.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece la participación del Lic. Rufino Feito en la discusión de las ideas que originaron algunos de los trabajos realizados.

Dirección de Investigación, Universidad Austral de Chile (Proyectos S-77-35 y S-79-25).

## BIBLIOGRAFIA

- BROWN, L.E. 1969. Field experiments on the movements of *Apodemus silvaticus* (L) using trapping and tracking techniques. *Oecologia* 2: 198-222.
- DONOSO, C. y A. CABELLO. 1978. Antecedentes fenológicos y de germinación de especies leñosas chilenas. *Bosque*. 2: 31-41.
- FULK, G.W. 1975. Population ecology of rodents in a semiarid - shrublands of Chile. *Occas. Pap. Mus. Texas. Tech. Univ.* 33: 1-40
- GLANZ, W. 1977a. Small mammals. In Chile-California mediterranean scrub atlas. N.J.W. Thrower y D.E. Bradburg (Eds.). Stroudsburg, Pennsylvania, Dowden, Hutchinson & Ross.
- GLANZ, W. 1977b. Comparative ecology of small mammal communities in California and Chile. Unpubl. Ph.D. Diss. California Univ. Berkeley. 300 p.
- GONZALEZ, L.A., R. MURUA y C. JOFRE. 1978. Ambito de hogar de tres especies de roedores cricétidos presentes en la pluviselva - valdiviana. *Arch. Biol. Med. Exp.* 11: 185.
- GONZALEZ, L.A., R. MURUA y R. FEITO. 1980. Densidad poblacional y padrones de actividad espacial de *Akodon olivaceus* (Rodentia, Cricetidae) en habitats diferentes. Actas 8° Congreso Latinoamericano de Zoología, Mérida, Venezuela, en prensa.
- GRANT, P. 1978. Competition between species of small mammals, In Populations of small mammals under natural conditions, D.P. Snyder (Ed). Pynatuning Symp. Ecol., Univ. Pittsburg.
- GREER, J.K. 1968. Mamíferos de la provincia de Malleco. Publ. - Dillman S. Bullock. El Vergel, Angol. Chile. 114 pp.
- HAIRSTON, N.C. 1959. Species abundance and community organization. *Ecology*. 40: 404-416.
- HAIRSTON, N.C. 1964. Studies on the organization of animal communities. *J. anim. Ecol.* 33(suppl.): 227-239.
- HUTCHINSON, G.E. 1957. Concluding Remarks. Cold Spring Harbor - Symp. Quant. Biol. 22: 415-427.

- IPINZA, J. 1969. Lista de roedores autóctonos e introducidos en Chile. Not. Mens. Mus. Hist. Nat. (Santiago). 159: 6-11.
- LOPETEGUI, O. 1980. Dinámica poblacional y utilización del habitat de *Akodon olivaceus brachiotis*, *Oryzomys longicaudatus philippi* y *Akodon longipilis apta* (Cricetidae) en la pluviselva valdiviana. Tesis, Licenciado en Ciencias. Fac. de Ciencias, Universidad Austral de Chile.
- MAC ARTHUR, R. 1972. Geographical Ecology: Patterns in the Distribution of species. Harper and Row. Inc. New York. 260 p.
- MANN, G. 1978. Los pequeños mamíferos de Chile. Gayana (Zoología). 40: 1-22.
- MAZURKIEWICZ, M. 1969. Elliptical modification of the home range pattern. Bull Acad. Pol. Sci. Cl. 11, 17: 427-431.
- MAZURKIEWICZ, M. 1971. Shaps size and distribution of home range of *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780). Acta Theriol. 26: 23-60.
- MESERVE, P. 1977. Food habits of a White Tailed Kits population in Central Chile. Condor. 79: 263-265.
- MESERVE, P. 1981. Trophic relationships among small mammals in the northern Chilean arid zone. J. Biogeog. 5: 135-148.
- METZGAR, L.H. 1979. Dispersion patterns in a *Peromyscus* population J. Mammal. 60: 129-145.
- MURUA, R. 1981. Características de huellas de roedores cricétidos del Bosque Valdiviano. Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile: en prensa.
- MURUA, R. y L.A.GONZALEZ. 1979. Distribución de roedores silvestres con relación a las características del habitat. An. Mus. Hist. Nat. (Valparaíso). 12: 69-75.
- MURUA, R., y L.A. GONZALEZ. 1980. Estudios de preferencia y hábitos alimentarios en dos especies de roedores cricétidos. Medio Ambiente: en prensa.
- MURUA, R. y L.A. GONZALEZ. 1981a. Distribución espacial y padrones de movimiento en *Akodon olivaceus* (Rodentia, Cricetidae). IX Reunión Argentina de Ecología, Bariloche.

- MURUA, R. y L.A. GONZALEZ. 1981b. Microhabitat selection in two Chilean cricetid rodents. *Oecología: en revisión*.
- MURUA, R., L.A. GONZALEZ y C. JOFRE. 1978. Determinación de los ritmos de actividad en cinco especies de roedores silvestres en el laboratorio. *Arch. Biol. Med. Exp.* 11: 199.
- MURUA, R., L.A. GONZALEZ y C. JOFRE. 1980a. Experimental food preferences of two southern Chilean rodents. *J. Mammal.* 61: 138-140.
- MURUA, R., L.A. GONZALEZ y C. JOFRE. 1980b. Selección del microhabitat de dos roedores simpátridos de comunidades boscosas. *Arch. Biol. Med. Exp.* 13: 91.
- ORTEGA, I. y R. FEITO. 1978. Fotoperíodo y actividad en *Akodon olivaceus* (Rodentia, Cricetidae). *Arch. Biol. Med. Exp.* 12: 534.
- OSGOOD, W. 1943. The mammals of Chile. *Field Mus. Nat. Hist., Zool. Ser.* 30: 1-268.
- PIANKA, E.R. 1973. The structures of lizard communities *An. Rev. Zool. Syst.* 4: 53-74.
- PIANKA, E. 1974. *Evolutionary Ecology*. Harper & Row. Pub. Inc., New York, 356 p.
- PIELOU, E.C. 1969. *An introduction to mathematical ecology* John Wiley and Sons, New York. 286 p.
- PINE R.A., S.A. MILLER y M.L. SCHAMBERGER. 1979. Contribution to the mammalogy of Chile. *Mammalia* 43: 329-376.
- RAU, J. 1980. Bioenergética y selección dietaria en especies simpátridas, *Akodon olivaceus brachiotis*, *Akodon longipilis apta* (Rodentia, Cricetidae). Tesis, Licenciado en Ciencias, Facultad de Ciencias, Univ. Austral de Chile, 30 pp.
- RAU, J., R. MURUA y M. ROSEMAN. 1981. Bioenergetic. and food preferences in sympatric southern Chilean rodents. *Oecología: en prensa*.
- SANDERSON, G.C. 1966. The study of mammal movement. 1. review. *J. Wildl Mge.* 30(1):215-232.

ROSENWEIG, M.L. y G. WINAKUR. 1969. Population ecology of desert rodent communities: Habitats and environmental complexity. *Ecology*, 60: 558-572.

VAUGHAN, T.A. 1972. *Mammalogy* W.B. Saunders Company, London, 463 p.

# ESTADO ACTUAL DE LA PARASITOLOGIA DE MAMIFEROS SILVESTRES CHILENOS

PEDRO E. CATTAN\* y MARIO GEORGE-NASCIMENTO\*\*

## RESUMEN

Se entrega una revisión sobre los trabajos de investigación realizados sobre helmintofauna de mamíferos silvestres hasta el año 1980 en Chile. Se analiza la falta de una mayor integración y coordinación en los pocos estudios realizados al presente, proponiéndose algunas soluciones, tales como, facilitar la formación de especialistas, organizar una colección parasitológica en el Museo Nacional de Historia Natural y finalmente incentivar la puesta en marcha de una Agrupación o Sociedad Zoológica.

## SUMMARY

A general revision on the research of helminth fauna from wild mammals, made up to 1980 in Chile is presented. Some problems related with these work, are analyzed mentioning the lack of research specialist in this field and representing the need of a parasitological collection for reference. Moreover the creation of the Zoological Society of Chile is suggested.

## INTRODUCCION

El estudio parasitológico abarca a todos aquellos organismos vegetales o animales que viven a expensas de otros y que muestran una capacidad real o potencial de producirles un cierto daño. Este daño es medible de varias formas, sea por la expresión clásica de la enfermedad aguda o bien, por aquellas patológicas que se desarrollan lentamente originando pérdidas de productividad, reducción del éxito evolutivo debilitamiento y posterior muerte.

El objeto tal vez más importante de los estudios parasitológicos

---

\* Departamento de Salud e Higiene Pecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales Universidad de Chile, Stgo.

\*\* Departamento de Biología y Tecnología del Mar. Pontificia Universidad Católica de Chile. Sede Regional Talcahuano.

cos es determinar los factores que intervienen en la relación huésped-parásito, dado que esta coacción es uno de los pilares del control poblacional al interior de la comunidad. En efecto, el parasitismo exhibe dos grandes formas de regulación de su población huésped: 1) actúa por sí mismo como seleccionador, eliminando organismos débiles y/o poco adaptados y 2) se constituye como eficaz colaborador de la predación, dado que serán justamente los individuos más parasitados los más fáciles de preda. Determinando los factores de la tríada ambiente-huésped-parásito será posible realizar y probar modelos predictivos que aportan un mejor conocimiento de la comunidad y entregan mayores antecedentes para la lucha antiparasitaria, sea a nivel humano o animal.

No debe sin embargo, olvidarse que todo trabajo debe realizarse por etapas y, en este sentido, los estudios parasitológicos a nivel de mamíferos silvestres en Chile son recientes y la gran mayoría dice relación con la primera etapa, tal es, la identificación de las especies parásitas, presentes en los diferentes huéspedes. De acuerdo con CABELLO, (1974) hasta ese año el conocimiento de las enfermedades en la fauna silvestre chilena era precario, con comunicaciones esporádicas sobre trabajos muy puntuales acerca de alguna enfermedad o parásito y sin ningún planeamiento organizado de investigación.

#### DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

Se puede afirmar que la situación poco ha variado desde aquella planteada por CABELLO (1974). Dado que el aspecto helmintológico ha sido el de mayor desarrollo entre las demás ramas de la parasitología, en lo que se refiere a mamíferos silvestres, es necesario circunscribirse a él, como lo más representativo. Los trabajos sobre protozoos parásitos y parasitismo externo (artrópodos) son muy escasos, realizados muchas veces por autores extranjeros y de muy difícil ubicación.

Cabe agregar que prácticamente existen muy pocos trabajos sobre parasitismo en el resto de los componentes de la fauna silvestre (anfibios, reptiles y aves).

Las primeras investigaciones helmintológicas en nuestra fauna de mamíferos, se deben al Dr. ISAIAS TAGLE, pionero de la parasitología animal en Chile. Trabajando con *Octodon degus*, comunica el hallazgo de *Longistriata eta* en 1955 y posteriormente realiza infecciones experimentales del mismo huésped con *Echinococcus granulosus*, cestodo de gran importancia zoonótica en nuestro país. (TAGLE 1955, 1956).



En la década del 60 se realizaron similares estudios de este mismo parásito en otros mamíferos, sin resultados positivos (ALVAREZ 1961, 1963). Por su parte OLSEN (1966) describe un nuevo cestodo, *Diphophagus taglei*, colectado del intestino de una vizcacha en el Valle de Choapa. En 1970, ALVAREZ y PEFAUR entregan el primer antecedente parasitario de un mamífero marino, al comunicar el hallazgo de un trematodo, *Lecithodesmus spinosus* en un rorcual de Rudolphys. *Balaenoptera borealis*. Luego, en la región de Valdivia se informa de la presencia de *Toxocara cati*, (nematodo parásito corriente del gato doméstico), en un puma, consignándose así este animal, como un reservorio de este áscaris (TORRES *et al*, 1972). El año anterior se había comunicado los hallazgos de *Capillaria plica* y *C. aerophila*, en perros y gatos respectivamente, en la ciudad de Valdivia. Estos dos parásitos son nematodos habituales de carnívoros silvestres en otras latitudes (TORRES 1971; BOEHMWALD *et al*, 1971).

Aunque no es un mamífero autóctono, no se puede dejar de mencionar los trabajos parasitológicos realizados en el conejo silvestre, dada la inobjetable adaptación de este lepórido a distintos ecosistemas en Chile. En 1974, CATTAN y TAGLE realizan el primer trabajo sobre los helmintos de este animal, el cual fue seguido de dos prospecciones más, en las cuales se detectó la presencia del trematodo que mayores problemas causa a bovinos y ovinos en Chile, tal es *Fasciola hepatica* (COURTIN *et al*, 1975, 1979). Recientemente se ha entregado el trabajo de MERELLO (1980), que realiza un estudio similar a los anteriores en la comuna de Florida en Concepción. No se registran otros trabajos al respecto en esta especie introducida.

En 1975 se entregaron las descripciones de cinco nuevas especies de helmintos parásitos de *Octodon degus*: QUENTIN *et al* (1975) describen un oxyuro, *Octodontoxys gigantea*, BABERO *et al* (1975) un tricocéfalo, *Trichuris bradleyi* y luego BABERO y CATTAN (1975) un cestodo el cual denominan *Aprostotandrya octodonensis* y dos nematodos, *Graphidioides taglei* y *Longistriata degusi*. En otro roedor TORRES *et al*, (1976) comunican la presencia de otros nematodos, de los cuales dos aparecen sin determinar. Se trata de tricocéfalos (*Trichuris* sp.) parásitos de *Ctenomys maulinus*. Ese mismo año, se diagnostica sarcosporidiosis en *Pudu pudu* (RIOSECO *et al*, 1976). Aunque los sarcosporidios no son helmintos, cabe destacar tal hallazgo por su huésped, tan escasamente estudiado en nuestro medio. De algunas muestras de *Akodon longipilis* se describe otro tricocéfalo con el nombre de *Trichuris chilensis* (BABERO *et al*, 1976). Al mismo tiempo, aparece una publicación sobre las relaciones entre el degú y su fauna parasitaria intestinal (CATTAN *et al*, 1976).

En relación a mamíferos marinos, a excepción del trabajo de ALVAREZ y PEFAUR (op. cit.), nada se había realizado hasta 1976. Trabajando en un proyecto sobre el lobo marino común, *Otaria flavescens*, CATTAN *et al* (1976a) y más recientemente CATTAN y CARVAJAL (1980) comunican dos géneros de nematodos parásitos habituales de mamíferos marinos y problemas de Salud Pública, los generos *Anisakis* y *Phocanema*. Recientemente en lobos marinos del área de Talcahuano se ha detectado otro género emparentado con los dos anteriores y de menor importancia zoonótica: El género *Contraecum* (GEORGE-NASCIMENTO y CARVAJAL, 1980). Durante 1977, CATTAN *et al*, publican la presencia de un cestodo del mismo mamífero y también importante desde un punto de vista de Salud Pública, *Diphyllobothrium pacificum*. Recientemente en lobos comunes, en Isla Santa María, se ha detectado la presencia de este mismo cestodo y se han efectuado registros de quistes de *Phyllobothrium delphini* en la grasa, acantocéfalos del género *Corynosoma* y trematodos digenéticos *Ogmogaster* sp. CARVAJAL, DURAN y GEORGE-NASCIMENTO (in litteris).

Otro mamíferos marino que ha sido estudiado desde el punto de vista helmintológico es el lobo fino de Juan Fernández, en el cual se han encontrado los mismos parásitos que en el lobo marino común, exceptuando al género *Contraecum* CATTAN *et al*, (1980).

Se ha comprobado, en relación a cérvidos, que tanto *Pudu pudu* como *Hippocamelus bisulcus* portan una fauna parasitaria de helmintos, muy similar a la del ganado doméstico; DIAZ *et al*, (1977) publicaron esto en un trabajo que incluía además, el estudio parasitológico de cérvidos introducidos en el sur de Chile.

Durante 1978 apareció un sólo trabajo sobre parásitos en mamíferos chilenos. CATTAN y GEORGE-NASCIMENTO (1978) analizaban en él, datos obtenidos en una prospección anterior en *Octodon degus*. Posteriormente, trabajando con *Phyllotis darwini*, QUENTIN *et al* (1979) describen un nuevo oxyuro, y por su parte, BABERO *et al*, (1979) estudian algunos helmintos de *Myocastor coypus* logrando la descripción de dos nuevas especies de helmintos parásitos.

Recientemente se ha descrito *Graphidiodes yañezi* helminto parásito del roedor *Spalacopus cyanus* (BABERO y CATTAN, 1980), y se están realizando las descripciones de dos nuevos *Trichuris* colectados en *Ctenomys robustus* y *Ctenomys fulvus* (BABERO, com. pers.).

## COMENTARIOS

Como se desprende de los datos entregados, no ha existido hasta el presente una investigación organizada sobre los problemas parasitológicos de los mamíferos silvestres chilenos. A pesar de ésto, se observa un interés creciente de diversos investigadores de incursionar en este campo, realizando estudios paralelos en fisiología, predación, parasitismo y otros. Descontando el problema que los propios mamíferos en Chile no están completamente estudiados y se desconocen aspectos básicos de la biología y ecología de muchas especies, diversos otros factores han impedido abordar el tema de nuestra fauna silvestre con mayor profundidad. Entre ellos, serían de mayor importancia:

1. Falta de investigadores especializados.
2. Falta de cursos de especialización.
3. Falta de claves parasitológicas.
4. Falta de bibliografía técnica especializada.
5. Falta de una colección parasitológica de referencia.
6. Falta de contacto entre grupos de investigación.

Todos estos problemas están íntimamente relacionados entre sí, y, en muchos casos, son causa y consecuencia. Es importante recalcar, por ejemplo, que la falta de contacto impide muchas veces abordar varios aspectos en una sola investigación, perdiéndose la visión de conjunto sobre una especie o varias, realizando investigaciones puntuales, producto de las cuales se tienen resultados limitados, conocidos por un pequeño grupo y sin relación con otras investigaciones. Existe alguna bibliografía técnica, pero en colecciones particulares y este hecho es consecuencia de este accionar en forma poco integrada de los investigadores. Cosa similar ocurre con las claves.

Es notable la falta de cursos de especialización en nuestras universidades; pero, ¿quién los puede dictar? y si no hay cursos, ¿cómo obtenemos especialistas?. Indudablemente la parasitología no es sino un aspecto de la ecología de los mamíferos, pero es justamente el desarrollo de cada campo en forma especializada, el que permite abordar el problema en su totalidad.

Por otra parte, se hace sentir la necesidad de reunir por medio de algún tipo de agrupación a todos aquellos que se dediquen a algún aspecto de la mastozoología. Existe, en relación con estudios parasitológicos, una Sociedad de Parasitología (SOCHIPA), pero en la

cual resultan poco adecuadas las comunicaciones sobre aspectos silvestres ya que esta entidad está francamente orientada hacia la parasitología humana y en segundo término hacia algunos aspectos veterinarios que tienen relación con zoonosis.

No es posible pasar por alto la falta absoluta de una colección helmintológica o más bien parasitológica, en nuestro medio. Si bien es cierto que sólo a partir del año 1974 se han empezado a conocer las especies parásitas en nuestra fauna, no es una justificación como para que tipos y paratipos esten en el extranjero, en colecciones privadas o simplemente no existan. Todo Museo de Historia Natural de alto nivel, debe tener entre sus colecciones, una dedicada a los organismos parásitos.

Es perfectamente posible reunir además la información publicada en un archivo de apartados que se depositen conjuntamente con el material biológico.

#### CONCLUSIONES

1. Se hace necesaria la formación de especialistas que puedan a su vez incentivar el interés por la parasitología de animales silvestres.
2. Se hace necesaria la formación de una Agrupación o Sociedad de Zoología (con diversas secciones).
3. Es de gran importancia la formación y organización de una colección parasitológica depositada en el Museo Nacional de Historia Natural.

#### ADDENDUM

Como una forma de aprovechar más adecuadamente los ejemplares de mamíferos capturados por distintos investigadores, se entrega una guía simplificada para la colección de material parasitológico, adecuada para el trabajo en terreno.

#### GUIA SIMPLIFICADA

Antes de enviar el material, contactar con el especialista para hacer los arreglos previos.

## Colección de los Helmintos

Remover los parásitos tan pronto como sea posible, ojalá inmediatamente después de la muerte del portador. Debieran recolectarse al menos 50 especímenes de cada parásito, procurando obtener ejemplares completos, particularmente en el caso de los cestodos, los cuales fácilmente se dañan. Es prácticamente imposible remover la "cabeza" (escolex) de un cestodo o de un acantocéfalo desde los tejidos del huésped, sin dañarla, siendo recomendable su extracción junto con un trozo de tejido. Los helmintos en nódulos deben ser liberados y fijados posteriormente, a diferencia de los cestodos larvales, que no deben ser removidos de los quistes. En pequeños vertebrados se pueden enviar órganos enteros junto con una pequeña muestra de parásitos fijados separadamente. La mayor manera de extraer helmintos del intestino delgado de pequeños vertebrados es cortar el órgano en trozos y virarlos como dedo de guante en una placa Petri con algo de agua. La visualización de vermes muy pequeños y delgados se logra agregando unas gotas de lugol a la placa y observando después de 3 - 5 minutos.

### Fijación y preservación de los Helmintos

El material en lo posible debe estar vivo para fijarse. Idealmente la colección debería hacerse en suero fisiológico (8.5 gr. NaCl/1.000 ml de agua destilada) para remover el mucus y detritus del huésped; luego los parásitos deben fijarse en una gran volumen de fijador. Es adecuado realizar la fijación en un recipiente amplio; no usar botellas ni derramar el fijador sobre el material.

#### Nematodos

Se recomienda como fijador el alcohol al 70% caliente. Una vez realizada la fijación (dejar por 30 minutos) se transfieren los vermes a una botella con alcohol de 70° + glicerina (2%) previniendo así que los especímenes se sequen si el alcohol se evapora.

#### Trematodos

Depositar el material en un tubo, llenar éste con formalina al 4% caliente y agitar fuertemente evitando así la constricción muscular favoreciendo el máximo de relajación. Algunos especímenes en lo posible deben fijarse aplanados, depositándolos entre dos portaobjetos que se sujetan con un elástico. Estas preparaciones se sumergen así por una hora en formalina al 4% fría.

## Cestodos

Estos deben fijarse también en formalina al 5% a no ser que el especialista indique un fijador específico. Si los especímenes son pequeños (no más de 5 - 6 cms) se sigue el mismo tratamiento que para los trematodos, es decir se sumergen en un tubo con fijador caliente, el cual se agita fuertemente por un minuto para evitar la contracción. En algunos casos ésto puede fraccionar al parásito. Deje en fijador por 2 días y después guarde en solución alcohol + glicerina.

Si el parásito es muy largo, se puede suspender por su extremo posterior y sumergirlo en una cubeta con fijador frío, cuidando que no se corte. El peso del cestodo debería mantenerlo estirado.

## Envasado

Los ejemplares en buen estado deben envasarse en tubos o frascos herméticos conteniendo alcohol glicerina o sino se dispone de ésta alcohol sólo o fijador (formalina) muy diluido. El tapón debe sellarse en lo posible sumergiéndolo en parafina licuada o con cinta adhesiva o esmalte de uñas (ojalá incoloro). En el interior debe ir una etiqueta con los datos del colector, localidad, huésped y ubicación del parásito en éste. También la fecha de colección.

## Enviado de muestras

Enviar el tubo o frasco en una caja amortiguada de la mejor manera posible, con papel, esponja, lana, u otro material. No debe escurrir nunca el líquido. Es conveniente anotar en el paquete la frase "material biológico no contaminante" u otra similar ("muestra científica", etc.).

## BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, V. 1961. Investigaciones sobre Echinococcosis silvestre en Chile. *Biológica* 31: 89-94.

ALVAREZ, V. 1963. Echinococcosis silvestre en Chile. *Biológica* 33: 156-159.

ALVAREZ, V. y J. PEFAUR. 1970. Parasitismo hepático por trematodos en Rorcual de Rudolphi (Cetácea) capturados en Chile. *Bol. Chile* 25: 1 - 5.

- BABERO, B.B. y P.E. CATTAN. 1975. Helmintofauna de Chile: III. Pa-  
rásitos del roedor degu, *Octodon degus*, con la descripción de tres  
nuevas especies. Bol. Chile Parasitol. 30: 68-76.
- BABERO, B.B. y P.E. CATTAN. 1980. Helmintofauna de Chile: VII. *Gra-  
phidioides yañezi* n. sp. nematodo parásito de *Spalocopus cyanus*  
Mol. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. 37: 225-228.
- BABERO, B.B., P.E. CATTAN y C. CABELLO. 1975. *Trichuris bradleyi* sp.  
n. a whipworm from *Octodon degus* in Chile. J. Parasitol. 61: 1061 -  
1063.
- BABERO, B.B., P.E. CATTAN y C. CABELLO. 1976. A new species of whip  
worm from the rodent *Akodon longilipilis* in Chile. Trans. Amer. Micros.  
Soc. 95: 232-235.
- BABERO, B.B., C. CABELLO y J. E. KINARD. 1979. Helmintofauna de Chile:  
V. Parásitos del coipo, *Myocastor coipus* (Molina, 1782). Bol. Chile.  
Parasitol. 34: 26-31.
- BOEHMWALD, H., P. TORRES, A. HOTT y H. GONZALEZ. 1971. Primer hallaz-  
go de *Capillaria aerophila* (Creplin, 1839) (Nematodo: Trichuroidea) en  
Chile. Arch. Med. Vet. 3: 130-133.
- CABELLO, C. 1974. Consideraciones sobre la importancia del estudio de  
las enfermedades de los animales silvestre. Rev. Soc. Med. Vet. 24:  
18-28.
- CATTAN, P. y I. TAGLE. 1974. Estudio preliminar de la helmintiasis  
gastrointestinal del conejo silvestre, *Oryctolagus cuniculus* Rev. Soc.  
Med. Vet. 24: 34-42.
- CATTAN, P.E. y M. GEORGE-NASCIMENTO. 1978. Algunas relaciones entre  
el roedor *Octodon degus* y su fauna parasitaria intestinal. Rev. Iber.  
Parasitol. 38: 505-514.
- CATTAN, P.E. y J. CARVAJAL. 1980. *Phocanema decipiens* (Krabbe, 1878)  
nematodo parásito del lobo marino común *Otaria flavescens* en Chile. Al-  
gunas consideraciones taxonómicas. Rev. Iber. Parasitol. 40: 1-9.
- CATTAN, P.E., B.B. BABERO y D. TORRES. 1976. The Helminth Fauna of Chi-  
le: IV. Nematodes of the genera *Anisakis* Dujardin 1845 and *Phocanema*  
Myers 1959, in relation with gastric ulcers in the South American Sea

Lion *Otaria byronia* J. Wildl. Dis. 12: 511-515.

CATTAN, P.E., M. GEORGE-NASCIMENTO y J. RODRIGUEZ. 1976. Primeras observaciones sobre las variaciones poblacionales de los hemintos parásitos del degú, *Octodon degus*. Bol. Chile. Parasit. 31: 15-20.

CATTAN, P.E., J.L. YAÑEZ y D. TORRES. 1980. Helminthos parásitos del lobo fino de Juan Fernández, *Arctocephalus philippii* (Peters, 1866). Bol. Chile. Parasit. 1980. 35: 73-75.

CATTAN, P.E., B.B. BABERO, A. ATIAS y D. TORRES. 1977. Helmintho fauna de Chile: V. Primer hallazgo de *Dhiphyllobotrium pacificum* Margolis 1956, en lobos marinos de la costa chilena. Rev. Iber. Parasit. 37: 258-290.

COURTIN, S., G. FERRIERE y CERDA. 1975. Primer estudio de *Fasciola hepática* en el conejo silvestre de *Oryctolagus cuniculus* en la precordillera de Nahuelbuta, Chile. Bol. Chile. Parasit. 30: 65-67.

COURTIN, S., H. ALCAINO, J. PLAZA y G. FERRIERE. 1979. Platelminthos parásitos del conejo silvestre, *Oryctolagus cuniculus* en la cordillera de Nahuelbuta Chile Arch. Med. Vet. 11: 23-26.

DIAZ, L., H. RIOSECO y V. CUBILLOS. 1977. Prospección y patología del parasitismo en cérvidos autóctonos y exóticos en el sur de Chile. Bol. Chile. Parasit. 32: 86-89.

GEORGE-NASCIMENTO, M. y J. CARVAJAL. 1980. Nuevos registros de nematodos anisakidos en la fauna marina chilena. Bol. Chile. Parasit. 35: 15-18.

MERELLO, E.F. 1980. Determinación del endoparasitismo en conejo silvestre (*Oryctolagus cuniculus*) capturados en la comuna de Florida, Concepción. Tesis Med. Vet. Univ. Concepción 42 pp.

OLSEN, O.W. 1966. *Diplophallus taglei* n. sp. (Cestoda: Anoplocephalidae) from *Lagidium peruanum*. Proc. Heminthol. Soc. Wash. 33: 49-53.

OLSEN, O.W. 1976. *Monocoestus torresi* n. sp. Cestoda: (Cyclophyllidae: Anoplocephalidae) from tuco-tuco, *Ctenomys maulinus brunneus* Osgood 1943. Rev. Iber. Parasit. 35: 209-217.

QUENTIN, J.C., S.S. COURTIN y J.A. FONTECILLA. 1975. *Octodontoxys gi-*



*gantea* n. gen. n. sp. Nuevo Nematodo oxyurinae parásito de un roedor caviomorfo de Chile. Bol. Chile. Parasitol. 30: 21-25.

QUENTIN, J.C., B.B. BABERO y P.E. CATTAN. 1979. Helminthofaune du Chile: V. *Syphacia* (*Syphacia*) *phyllotios* n. sp. nouvel oxyure parasite d' un rongeur cricetide au Chile. Bull. Mus. Ntl. Hist. Nat. 4e ser. 1: 323-327.

RIOSECO, H., V. CUBILLOS, H. GONZALEZ y L. DIAZ. 1976. Sarcosporidiosis en pudús (*Pudu pudu*, Mol 1782). Primera comunicación en Chile. Arch. Med. Vet. Chile 8: 122-123.

TAGLE, I. 1955. Parásitos no descritos hasta el momento en Chile. Bol. Chile. Parasitol. 10: 82.

TAGLE, I., G. RIVERA y A. NEGhme. 1956. Ensayos de infección experimental de *Octodon degus* Molina, con *Echinococcus granulosus* Bol. Chile Parasitol. 11: 33-34.

TORRES, P. 1971. Hallazgo de *Capillaria plica* (Rudolphi, 1819) (Nematoda; Trichuroidea) en Chile. Arch. Med. Vet. 3: 47-49.

TORRES, P., M. GALLARDO y N. ESPINOZA. 1972. *Felis concolor puma*, reservorio de *Toxocara cati* en Chile. Arch. Med. Vet. 4: 44-46.

TORRES, P., O. LOPETEGUI y M. GALLARDO. 1976. Investigación sobre algunos nematodos parásitos de *Rattus norvegicus* y *Ctenomys maulinus* de Chile. Bol. Chile. Parasitol. 31: 39-42.



# ECOFISIOLOGIA DE MAMIFEROS CHILENOS

LUIS CONTRERAS C.\*

## INTRODUCCION

Muchas características fisiológicas de los animales cambian dependiendo de las condiciones tanto bióticas como abióticas en que se encuentran. Estos cambios, aparentemente aumentan tanto la sobrevivencia como el "fitness" de ellos bajo tales condiciones y se denominan adaptaciones. Las adaptaciones de los organismos pueden ser variadas y ellas llevan consigo tanto costos como beneficios.

Chile debido a la gran variedad de ambientes que posee, junto con su singular fauna, ofrece muchas oportunidades para el estudio de fisiología comparativa. Sin embargo, como veremos a continuación es te tipo de estudios no se han realizado en la magnitud necesaria para lograr un buen conocimiento de los mecanismos fisiológicos que permi ten a nuestros mamíferos vivir en ambientes determinados. Las princi pales razones para la carencia de estudios en esta área se debe a que la mayoría de los fisiólogos del país están orientados hacia una fisiología carente del aspecto ecológico-comparativo. También ha influ ído el hecho de que muchos de los investigadores extranjeros que han realizado estudios en el área residen en el país por corto tiempo; no pudiendo así conocer íntimamente la fauna, ni tampoco realizar trabajos a largo plazo.

Esta presentación intenta mostrar las investigaciones realizadas hasta este momento y señalar algunas líneas de investigación futura en cada uno de los órdenes de mamíferos presentes en Chile. Los principales temas tratados son: Bioenergética, balance hidrosalino e intercambio de gases.

## ORDEN MARSUPIALIA

En Chile existen tres especies de marsupiales: *Marmosa elegans*, *Dromiciops australis* y *Rhyncholestes raphanurus*.

---

\* Department of Zoology, University of Florida, Gainesville 32601, U.S.A.

## Bioenergética

En general, los marsupiales se caracterizan por una baja tasa metabólica (c.a. 80% del valor esperado para placentados en función de la masa corporal (KLEIBER, 1932, 1961), una termoconductancia alta (c.a. 152% del valor esperado de acuerdo a la relación de McNAB Y MORRISON (1963), y una temperatura corporal baja (c.a. 34.9°C) (McNAB, 1978).

Se ha visto que todos los marsupiales que pesan menos de 150g entran torpor, incluyendo *Marmosa* (EISENTRAUT, 1955, MORRISON y McNAB 1962, ROIG, 1971, ROSENMANN *et al*, 1980) y *Dromiciops* (MANN, 1955, ROSENMANN com. per.). Torpor probablemente ocurre también en *Phyncholestes*. La proclividad de marsupiales de pequeño tamaño a entrar en torpor se debería a que en ellos la tasa metabólica por unidad de masa es una función de la masa corporal elevada a +0.25. En cambio, en mamíferos placentados de pequeño tamaño y con termoregulación eficiente la tasa metabólica se relaciona a la masa corporal de acuerdo a una función que genera valores mayores que los predichos por la relación de KLEIBER (McNAB, 1982 a,b). Este ajuste de la tasa metabólica a tamaño corporal pequeño observable en mamíferos placentados no ocurre en marsupiales. De tal manera, la ocurrencia de torpor en marsupiales parece como una consecuencia de una tasa metabólica baja y un pequeño tamaño corporal.

Dos explicaciones se han sugerido para la menor tasa metabólica en marsupiales: 1. Esta baja tasa metabólica sería una compensación por una forma reproductiva más costosa que en placentados (McNAB 1978). El argumento señala que los placentados tienen alta tasa metabólica durante la lactación y que los marsupiales tienen largos períodos de lactancia. Sin embargo, cabe notar que el alto costo de lactancia en placentados depende en gran parte del gran tamaño del lactante, y en cambio el joven marsupial durante la mayor parte del período de lactación es pequeño, representando seguramente un bajo costo energético. La segunda sugerencia indica que la tasa metabólica en placentados es alta ya que a un determinado tamaño corporal esto conduce a una reducción del período de gestación, a un aumento de la tasa de crecimiento post-natal y un aumento en la fecundidad (McNAB, 1980a). Contrariamente a los placentados, en marsupiales la reproducción no está estrechamente ligada a las características energéticas (McNAB 1983). La causa última y principal ventaja de una alta tasa metabólica no sería una mejor regulación térmica, sino que una mayor tasa reproductiva

Parecería que una de las principales ventajas del torpor diario en *Marmosa* y *Dromiciops* es la gran conservación de energía durante los períodos en que la abundancia de insectos, que son su principal fuente de alimento, es baja. *M. elegans* es capaz de mantener su tasa normal de metabolismo sin entrar en torpor diario siempre y cuando po sea alimento en abundancia (ROSENMAN *et al*, 1980).

#### Balance Hidrosalino

Hasta el momento presente nada se conoce al respecto. La distribución geográfica de las especies chilenas, sugiere que *M. ele*-*gans* tal vez presente mecanismos renales que le permitan vivir en ambientes xéricos del norte de Chile. Es también probable que tanto *D. australis* como *R. raphanurus* se encuentren restringidos a la selva valdiviana por carecer de los mecanismos que le permitan tolerar ambientes xéricos.

#### Proyectos

1. Un estudio comparativo de la energética de los marsupiales chilenos sería de gran interés. *D. australis* es el único representante viviente de la subfamilia Microbiotherinae. *R. raphanurus* es uno de los tres géneros de la familia Caenolestidae. Los otros dos géneros también habitan selvas húmedas y frías en Los Andes del norte de Sud América. Los individuos de la familia Caenolestidae presentan muchas semejanzas con especies de la familia Soricidae (MANN, 1979; VAU-GHAN, 1978). 2. Un estudio comparativo de la energética y reproducción entre marsupiales y placentados de tamaño corporal y hábitos alimenticios semejantes sería interesante para ver en que medida los disdistintos modos reproductivos se relacionan con distintos modos de distribución y gasto de energía. Esta comparación podría tal vez realizarse entre *Dromiciops* y *Notiomys megalonix*. 3. El estudio de los factores que determinan los límites de distribución de las especies marsupiales chilenas es deseable. *M. elegans* no se encuentra más al sur de Valdivia y es el único marsupial al norte de Concepción. *Dromiciops* y *Rhyncholestes* se encuentran circunscritos a la selva valdiviana no encontrándose ningún marsupial al sur del paralelo 43°S en Chile y 47° S en Argentina. 4. Debiera examinarse la micro-distribución de *M. elegans* en relación a la cantidad de agua disponible y su fisiología renal. *M. elegans* se encuentra en el norte chileno pero siempre ligada a lugares con vegetación, como quebradas y ambientes costeros con frecuentes neblinas matinales.

## ORDEN CHIROPTERA

### Bioenergética

Ninguna de las 9 especies de murciélagos presentes en Chile ha sido estudiada. Sólo existen datos en *Desmodus rotundus* de Brasil y México (McNAB, 1969) y en *Tadarida brasiliensis* de Florida (McNAB, com. per.) y California (LICHT y LEITNER, 1967).

La tasa metabólica en murciélagos está principalmente asociada al tamaño corporal y a los hábitos alimentarios (McNAB, 1969). Los murciélagos que son insectívoros, sanguívoros o que tienen dietas mixtas tienen tasas metabólicas bajas, aquellos que son frugívoros o carnívoros tienen tasas metabólicas intermedias, y los que consumen néctar tienen tasas altas. Estas correlaciones son independientes de las relaciones filéticas; y aparecen debido a las fluctuaciones estacionales en la abundancia de alimentos y por una mayor o menor especialización en la dieta alimenticia (McNAB, 1969). Los murciélagos con una mayor disponibilidad de alimento a través del año tienen una tasa metabólica más alta y también presentan períodos reproductivos más largos (McNAB, 1969; MARES y WILSON, 1971).

Todos los murciélagos chilenos excepto *D. rotundus* son insectívoros y se caracterizan por poseer "sueño invernal" (MANN, 1979). Este hecho más que relacionado a bajas temperaturas ambientes parece deberse a baja disponibilidad de insectos durante el invierno.

### Balance Hidrosalino

Para las especies presentes en Chile sólo existen datos en *D. rotundus* de México (WIMSATT y GUERRIERE, 1962, McFARLAND y WIMSATT, 1969). En general, 1. en murciélagos insectívoros la razón médula/corteza del riñón (M/C) es alta en comparación a otros animales que habitan ambientes similares, probablemente debido a un alto consumo de proteínas y una alta pérdida de agua por evaporación; 2. murciélagos frugívoros o nectívoros tienen un M/C bajo ya que el contenido proteico de estos alimentos es bajo y el contenido de agua es alto; 3. murciélagos sanguívoros son capaces de producir una orina altamente concentrada (McNAB, 1982b).

Debido al alto contenido de agua ingerida *D. rotundus* debe excretar gran parte de ella mientras se alimenta, en orden de reducir el

el peso corporal y poder volver volando a su refugio. Esta conducta, junto con el alto contenido proteico de la dieta requiere de una alta capacidad renal (McNAB, 1973).

#### Proyectos

Una serie de interesantes aspectos se pueden abordar en el estudio de murciélagos chilenos. Algunos de ellos son: 1. El estudio de la bioenergética de todas las especies en comparación a sus hábitos alimentarios y distribución. Pareciera que la penetración hacia el sur en algunas especies tropicales (*Mormopterus*, *Amorphochilus* y *Desmodus*) estuviese limitada en alguna medida por bajas temperaturas. Cabe notar que nada se conoce de la bioenergética de ninguna especie de la familia Furipteridae. 2. Las especies que tienen mayor penetración hacia el sur del país son vespertiliónidos, llegando incluso hasta Tierra del Fuego (MANN, 1979). Nada se conoce de las características del sueño invernal de estas especies. Si estos animales hibernan, no se sabe tampoco cuando se realiza (n) la (s) cópula (s) y si las hembras almacenan espermios o no.

Sería interesante el poder comparar estos vespertiliónidos con sus congéneres de ambientes temperados en Norte América. Igualmente, interesante es el poder saber de qué manera la distribución de estas especies se relaciona a diferentes capacidades renales.

#### ORDEN EDENTATA

Este orden está representado en Chile por tan sólo dos especies. *Chaetophractus nationi* en el Altiplano chileno y *Zaedyus pichi* se encuentra esporádicamente a lo largo de la cordillera de Los Andes. Ambas distribuciones en Chile constituyen el límite occidental de una distribución más amplia hacia el Este. Las dos especies al igual que otros edentados presentan tasas metabólicas extremadamente bajas y termoconductancias relativamente altas (McNAB, 1980b). Aunque ambas especies están por sobre la línea límite de termoregulación estos animales presentan estados de sopor y probablemente hibernación (ROIG, 1917; MANN, 1979). Los estados de hibernación o torpor no representan de ninguna manera una falla en la capacidad termoreguladora. Otros animales que presentan hibernación tales como ardillas de tierra y hamster se encuentran muy por sobre la línea límite de termoregulación (McNAB, 1982a). Se ha mostrado también que en *Marmosa elegans* la tasa metabólica durante los estados de sopor es regulada con alta precisión a un nivel más bajo que durante los estados de actividad (ROSEN-

MANN *et al*, 1980).

La baja tasa metabólica en edentados estaría estrechamente relacionada a: 1. Sus hábitos omnívoros, alimentándose de insectos presentes en el suelo, ingiriendo además una gran cantidad de debris cuando se alimenta, y 2. también a sus hábitos cavícolas (McNAB, 1979b). El que todos los edentados presenten bajas tasas metabólicas no es un reflejo de su condición primitiva sino que de sus hábitos alimenticios. Todos los mamíferos que consumen alimentos con un alto contenido de toxinas o un bajo contenido calórico tienen tasas metabólicas bajas.

#### Balance Hidrosalino

No mucho se conoce del balance hidrosalino en edentados. Sólo se ha estudiado un caso en que la distribución de dos especies en Norte América está relacionada a características morfológicas y fisiológicas del sistema renal (GREGOR, 1975; HUMPHREY, 1974).

#### Proyectos

Estudios de las variaciones estacionales tanto en los factores abióticos como bióticos debieran realizarse en relación a las características bioenergéticas tanto en *C. nationi* en el Altiplano, como en *Z. pichi* en la Patagonia. No se sabe si estos animales presentan torpor facultativo o si permanecen en torpor todo el invierno. Estudios del balance hidrosalino debieran realizarse en estas especies en relación a los hábitos alimenticios, capacidades concentradores de orina y distribución geográfica.

#### ORDEN RODENTIA

A pesar de la gran diversidad y número de especies de roedores presentes en Chile tan sólo una muy pequeña fracción de ellos han sido estudiados.

#### Bioenergética

Considerando el escaso número de especies estudiadas algunos comentarios pueden mencionarse. 1. Los roedores de pequeño tamaño inferior a 50 g presentan una tasa metabólica mayor que la predicha por la relación de KLEIBER. Hasta este momento no se conoce ningún roedor sudamericano que entre en torpor. Los animales más proclives a en



trar en torpor son aquellos que tienen un pequeño tamaño corporal y una baja tasa metabólica. Los roedores que viven en ambientes áridos cuya dieta alimenticia está principalmente formada por semillas cuya abundancia es impredecible se caracterizan por tener tasas metabólicas bajas (McNAB, 1979a). En Chile los únicos roedores que se encuentran en zonas desérticas entre Pajón y Caldera son *Phyllotis darwini* y *Akodon olivaceus* (MESERVE y GLANZ, 1978). Lamentablemente nada se sabe de aquellas especies en esos ambientes. 2. Los roedores fosoriales *Spalacopus* y *Ctenomys* se caracterizan por tener tasas metabólicas bajas, termoconductancias estándar o altas y un tamaño corporal pequeño especialmente cuando habitan terrenos con altas temperaturas. Los roedores fosoriales chilenos de mayor tamaño corporal (*Ctenomys*) se distribuyen a lo largo de la cordillera de Los Andes desde el Altiplano hasta la Patagonia, ocupando siempre lugares con bajas temperaturas. *Ctenomys fulvus* es una excepción, ya que la temperatura de sus galerías puede alcanzar hasta 25°C (ROSENMAN, 1959). Esta especie posee sin embargo, una tasa metabólica mucho menor que *C. maulinus* cuya temperatura en las galerías no pasa de los 11°. *Spalacopus cyanus* presenta una tasa metabólica baja y en conjunto con un pequeño tamaño corporal le permite ocupar terrenos con altas temperatura (28-30°). Es interesante notar que este patrón interespecífico también se cumple intraspecíficamente en *Spalacopus cyanus*. Los animales de bajas alturas y altas temperaturas tienen un tamaño corporal igual a un 70% de los individuos de 3500 m de altura (CONTRERAS, 1980, 1981). 3. *Myocastor coypus* es el único roedor chileno de gran tamaño del que existen datos de su bioenergética. El primer estudio (SEGAL, 1978) se realizó con animales introducidos en Cuba y el segundo (MURUA y CHRISTEN, 1980) es un análisis de los requerimientos energéticos en base a dietas monoespecíficas. Los animales de Cuba presentaron una tasa metabólica y termoconductancia elevadas. Estos datos para *M. coypus* necesitan ser confirmados especialmente utilizando animales provenientes de su hábitat natural y en condiciones ambientales controladas tanto en aire como agua.

#### Balance Hidrosalino

Hasta el momento sólo se han realizado algunos estudios de balance hidrosalino en tres especies de roedores chilenos. Ninguna de estas especies es capaz de vivir totalmente privadas de agua exógena. El porcentaje de peso inicial al cual mueren estos animales cuando se les someten a privación de agua exógena son 47.5% en *P. darwini*, 50.8% en *A. olivaceus* (MESERVE, 1978) y 60.0% en *Octodon degus* (CORTES. A. com. per.). La tolerancia de *P. darwini* es mayor en primavera que en

otoño (MESERVE, 1978). La capacidad de concentrar úrea en *O. degus* alcanza a 2090mM (CORTES, A. com. per.). Este valor está muy por debajo de los encontrados en otras especies desérticas en el mundo, i.e *Neotomys alexis* en los desiertos australianos puede concentrar úrea hasta un valor igual a 5430mM (MACMILLEN y LEE, 1967). Las adaptaciones de *O. degus* a ambientes xéricos son principalmente de tipo conductual (ROSENMAN, 1977; YAÑEZ, 1976).

#### Intercambio gaseoso

Los roedores no presentan modificaciones adaptativas a condiciones de baja concentración de oxígeno sólo en altura, sino que también cuando habitan cuevas subterráneas. Condiciones extremas de hipoxia y hipercapnia son de esperar en situaciones combinadas de altura y hábitos subterráneos. En general, adaptaciones a hipoxia tanto en altura como en condiciones subterráneas incluyen: 1. Hemoglobina con alta afinidad por oxígeno (HALL *et al*, 1936; HALL, 1965; MORRISON 1964; BARTELS *et al*, 1969; ROSENMAN y MORRISON, 1975); 2. una mayor concentración de mioglobina en músculos esqueléticos, pero no en el corazón (REYNAFARJE y MORRISON, 1962; LECHNER, 1976); 3. altos niveles de hematocrito y hemoglobina. Este patrón se observa en roedores cavícolas (LECHNER, 1976) y en especies no cavícolas en relación a su nivel de actividad (MORRISON *et al*, 1963a, 1963b); 4. una mayor frecuencia respiratoria en reposo; 5. un menor aumento en la frecuencia respiratoria en condiciones de hipoxia (MORRISON y ELSNER, 1962); 6. la capacidad de mantener la tasa metabólica a  $P_{O_2}$  menores que en especies de baja altura o hábitos no cavícolas (ROSENMAN y MORRISON, 1975, ARIELI *et al*, 1977; CONTRERAS, datos no publicados). Las especies cavícolas además, de enfrentar problemas de hipoxia, enfrentan condiciones de hiper-capnia. Estas especies se caracterizan por poseer un metabolismo bajo lo que permitiría aminorar la dependencia de altas tasas de difusión de gases a través del suelo (WILSON y KILGORE, 1978). Los roedores cavícolas se caracterizan además, por tener una frecuencia respiratoria relativamente insensible a altas presiones parciales de anhídrido carbónico (DARDEN, 1972). La distribución de estos roedores tiende a estar relacionada al tipo de suelo (McNAB, 1969, ARIELI, 1979). La difusión de gases a través de suelos de arcilla es considerablemente más baja que en suelos arenosos (WILSON y KILGORE, 1978).

Entre las especies chilenas estudiadas *O. degus*, especie de baja altura, presenta una presión parcial de oxígeno crítica ( $P_c$ ) igual a 139 mmHG, sin embargo, *Akodon boliviensis*, especie de altura,  $P_c$  es igual a 113 mmHg (ROSENMAN y MORRISON, 1975). En condiciones de ter

monneutralidad individuos de *S. cyanus* de baja altura pueden mantener su temperatura corporal normal hasta cuando se les somete a  $PO_2$  igual a 91mmHG. Sin embargo, individuos de altura (3500 m) mantienen su temperatura normal hasta una  $PO_2$  inferior a 61mmHg. *O. degus* presenta características similares a *S. cyanus* de baja altura (CONTRERAS. L. datos no publicados).

## Proyectos

La cantidad de trabajos que se pueden realizar en ecofisiología de roedores chilenos es inmensa. Los dos grandes grupos de roedores presentes en Chile y Sud América son los Histricognatos y los Cricétidos. Especies de ambos grupos se encuentran en distintos ambientes por lo que una serie de estudios comparativos es realizable entre los dos grupos. 1. La bioenergética de Histricognatos y Cricétidos debiera analizarse en relación a la masa corporal y hábitos alimentarios. 2. Uno de los casos más interesantes de convergencia entre los dos grupos es el de los hábitos cavícolas de *Spalacopus*, *Aconaemys* y *Notiomys*. 3. El análisis de la aparente dicotomía de tamaño corporal entre Histricognatos y Cricétidos merece estudiarse en detalle. 4. La distribución de roedores en cuanto a su balance hidrosalino es un área casi completamente inexplorada. 5. Adaptaciones ecofisiológicas de roedores a alturas debiesen realizarse, especialmente en *Ctenomys opimus* ya que en él se combinan los hábitos cavícolas con la altura.

## ORDEN CARNIVORA

Absolutamente nada se sabe de la ecofisiología de los cánidos, félidos, o mustélidos que representan a este orden en Chile. Tampoco es mucho lo que se sabe de ellos en el resto del mundo.

## Bioenergética

En base tan sólo a tres datos los cánidos parecieran presentar un metabolismo basal alto (130%) en climas mésicos (IRVING y KROG, 1954) y un metabolismo bajo (61%) en condiciones desérticas (NOLL-HANHOLZER, 1979). En cuanto a la bioenergética de félidos nada se sabe. En mustélidos, los hurones se caracterizan por una tasa metabólica entre un 50 y 100% más alta que otros mamíferos de peso similar en condiciones de baja temperatura ambiente (BROWN y LASIEWSKI, 1972). En general, la tasa metabólica en mustélidos es relativamente alta. En hurones esto se debería además de los hábitos carnívoros a la forma elongada de

su cuerpo. La tasa metabólica más alta (250%) se observa en la nutria marina (*Enhydra lutris*); este valor es similar para otros mamíferos de hábitos carnívoros que habitan aguas heladas (MORRISON *et al*, 1974).

#### Proyectos

Prácticamente cualquier estudio ecofisiológico en carnívoros sería de considerable importancia frente al gran desconocimiento actual. Algunos proyectos pueden incluir: 1. El estudio de las características bioenergéticas en relación al peso corporal, forma del cuerpo, y habitat. 2. El estudio de balance hidrosalino en relación al habitat y dieta alimentaria es de interés en cualquier carnívoro, especialmente en *Lutra felina* que incluye en su dieta invertebrados (CASTILLA y BAHAMONDES, 1979) de concentración isosmótica al agua de mar. 3. Las características fisiológicas en cuanto al intercambio de gases se debiera estudiar en félidos que habitan las alturas de la cordillera de Los Andes (*Felis concolor* y *F. colocolo*). Cabe notar que los gatos domésticos no pueden vivir en el Altiplano (PEARSON, 1951).

#### ORDEN PINNIPEDIA Y CETACEA

Poco se sabe de la ecofisiología de los pinipedios y cetáceos. En ambos grupos el metabolismo de las especies que habitan aguas heladas y tienen hábitos carnívoros el metabolismo es alto (SCHOLANDER *et al*, 1950, IVERSEN y KROG, 1973). En cuanto al balance hidrosalino se sabe que ballenas y focas, especialmente aquellas que consumen invertebrados, tienen alta capacidad para producir una orina y leche altamente concentrada (SCHMIDT-NIELSEN, 1979).

#### ORDEN ARTIODACTILA

##### Bioenergética

Nuevamente, no existe ningún dato de la bioenergética de camélidos ni de cérvidos chilenos. El guanaco (*Lama guanicoe*) posee en el vientre y piernas áreas desprovistas de pelo que en condiciones de altas temperaturas se encuentran altamente irrigadas de sangre y expuestas al ambiente (MORRISON, 1966).

##### Intercambio gaseoso

La llama y vicuña se encuentran en alturas sobre los 4000 m. Estos animales presentan una alta capacidad y la más alta afinidad por

oxígeno (HALL *et al*, 1936).

## Proyectos

1. Un estudio comparativo de la bioenergética de camélidos chilenos en relación al tamaño corporal y distribución tanto latitudinal como altitudinalmente es de interés. 2. Igualmente, un estudio comparativo de la bioenergética de cérvidos en relación al tamaño corporal y distribución es deseable en cérvidos. *Pudu* el ciervo más pequeño (9k) se distribuye en los bosques temperados siempre lluviosos del sur de Chile y en Los Andes de Ecuador por sobre los 3000m (WALKER *et al*, 1968). 3. Estudios de balance hidrosalino en camélidos en relación a su distribución son necesarios para comprender la adaptación de estos animales a ambientes xéricos.

## CONCLUSIONES

A pesar de la gran variedad de ambientes existentes en Chile, muy poco se conoce de las adaptaciones ecofisiológicas de los mamíferos que en ellos habitan. Chile, por la singularidad de su mastofauna presenta una inmejorable oportunidad para los estudios de ecofisiología comparativa. Este tipo de estudios nos permitirían tener un mejor entendimiento de cómo y en qué medida las adaptaciones fisiológicas toman lugar, cuáles son los costos y beneficios de tales adaptaciones, conduciendo tanto a fenómenos de convergencia como de divergencia. Estos grupos ecofisiológicos deben enmarcarse en el contexto evolutivo muy particular de los mamíferos sudamericanos.

## BIBLIOGRAFIA

ARIELI, R., A. AR y A. SHKOLNIK. 1977. Metabolic responses of a fossorial rodent (*Spalax ehrenbergi*) to simulated burrow conditions. *Physiol. Zool.* 50: 61-75.

BARTELS, H., R. SCHMELZLE y S. ULRICH. 1969. Comparative studies of the respiratory function of mammalian blood. V. Insectivora: Shrew, mole and non-hibernating and hibernating hedgehog. *Resp. Physiol.* 7: 278-286.

BROWN, J. H. y R. C. LASIEWSKI. 1972. Metabolism of weasels: The cost of being long and thin. *Ecology* 53: 939-943.

CASTILLA, J.C. y I. BAHAMONDES. 1979. Observaciones conductuales y

ecológicas sobre *Lutra felina* (Molina) 1782 (Carnívora: Mustelidae) en las zonas Central y Centro-Norte de Chile. Arch. Biol. Med. Exper. 12: 119-132.

CONTRERAS, L.C. 1980. Bioenergética de un roedor fosorial a dos alturas. XXIII Reun. Anual. Soc. Biol. de Chile.

\_\_\_\_\_ 1981. Bioenergetics and body size of *Spalacopus cyanus* (Rodentia) at two altitudes. 61st Ann. Meet. Amer. Soc. Mammal.

DARDEN, T. R. 1972. Respiratory adaptations of a fossorial mammal, the Plains pocket gopher (*Thomomys bottae*). J. of Comp. Physiol. 78: 121-137.

EISENTRAUT, M. 1955. A propos de la température de quelques mamíferes de type primitif. Mammalia 19: 437-443.

GREGOR, D.H. 1975. Renal capabilities of an Argentine desert armadillo. J. of Mammal. 56: 626-632.

HALL, F. G. 1965. Hemoglobin and oxygen: Affinities in seven species of Sciuridae. Science 148: 1350-1351.

HALL, F. G., D. B. DILL y E.S.G. BARRON. 1936. Comparative physiology in high altitudes. J. Cell and Comp. Physiol. 8: 301-313.

HUMPHREY, S.R. 1974. Zoogeography of the nine-banded armadillo (*Dasyus novemcinctus*) in the United States. Bio Science 24: 457-462.

IRVING, L. y J. KROG. 1954. The body temperature of arctic and sub-arctic birds and mammals. J. Appl. Physiol. 6: 667-680.

IVERSEN, J. A. y J. KROG. 1973. Heat production and body surface area in seals and sea otters. Norwegian Journal of Zoology 21: 51-54.

KLEIBER, M. 1932. Body size and metabolism. Hilgardia 6: 315-353.

\_\_\_\_\_ 1961. The fire of life. John Wiley. New York, New York. USA.

LECHNER, A.J. 1976. Respiratory adaptations in burrowing pocket -- gophers from sea level and high altitude. J. Appl. Physiol. 41: 168-173.

- LICHT, P. y P. LEITNER. 1967. Physiological responses to high environmental temperatures in three species of microchiropteran bats. *Comp. Biochem. and Physiol.* 22: 371-387.
- MACMILLEN, R. E. y A.K. LEE. 1967. Australian desert mice: independence of exogenous water. *Science* 158: 383-385.
- MANN, G. 1955. Monito del monte *Dromiciops australis* Philippi. *Invest. Zool. Chilenas.* 2: 159-166.
- \_\_\_\_\_ 1978. Los pequeños mamíferos de Chile. Gayana, Zoología #40. Ed. Universidad de Concepción.
- MARES, M.A.A y D.E. WILSON. 1971. Bat reproduction during the Costa Rican dry season. *Bio Science* 21: 471-473.
- MCFARLAND, W.N. y W.A. WINSATT. 1969. Renal function and its relation to the ecology of the vampire bat, *Desmodus rotundus*. *Comp. Biochem. and Physiol.* 28: 985-1006.
- MCNAB, B.K. 1969. The economics of temperature regulation in neotropical bats. *Comp. Biochem. Physiol.* 31: 227-268.
- \_\_\_\_\_ 1973. Energetics and distribution of vampires. *J. Mammal.*, 54: 131-144.
- \_\_\_\_\_ 1978. The comparative energetics of Neotropical marsupials. *J. Comp. Physiol.* 125: 115-128.
- \_\_\_\_\_ 1979a. Climatic adaptations in the energetics of heteromid rodents. *Comp. Biochem. Physiol.* 62A: 813-820.
- \_\_\_\_\_ 1979b. The influence of body size on the energetics and distribution of fossorial and burrowing mammals. *Ecology* 60: 1010-1021.
- \_\_\_\_\_ 1980a. Food habits, energetics, and the population biology of mammals. *Amer. Nat.* 116: 106-124.
- \_\_\_\_\_ 1980b. Energetics and the limits to a temperate distribution in armadillos. *J. Mammal.* 61: 606-627.
- \_\_\_\_\_ 1982a. The scaling of the rate of metabolism and temperature regulation in endotherms. (Manuscript).

\_\_\_\_\_ 1982b. Evolutionary alternatives in physiological ecology of bats. Pp. \_\_\_\_\_, in *The Ecology of Bats*. (T.H. Kunz, ed.).

\_\_\_\_\_ 1983. The relevance of energetics to the competitive interaction between placental and other mammals. (Manuscript).

\_\_\_\_\_ and P. R. MORRISON. 1963. Body temperature and metabolism in subspecies of *Peromyscus* from arid and mesic environment. *Ecological Monographs* 33: 63-82.

MESERVE, P.L. 1978. Water dependence in some Chilean arid zone rodents. *J. Mammal.* 59: 217-219.

\_\_\_\_\_ and W.E. GLANZ. 1978. Geographical ecology of small mammals in northern Chilean arid zone. *J. of Biogeography* 5: 135-148.

MORRISON, P.R. 1964. Wild animals at high altitudes. *Simposium of the Zoological Society of London.* 13: 49-55.

\_\_\_\_\_ 1966. Insulative flexibility in the guanaco. *J. Mammal.* 47: 18-23.

\_\_\_\_\_ and B.K. MCNAB. 1962. Daily torpor in a Brazilian murine opossum (*Marmosa*). *Comp. Biochem. and Physiol.* 6: 57-68.

MORRISON, P.R. y R. ELSNER. 1962. Influence of altitude on the start and breathing rates in some Peruvian rodents. *J. Appl. Physiol.* 17: 467-470.

MORRISON, P.R., K. KERST y M. ROSENMANN. 1963. Hematocrit and hemoglobin in some Chilean rodents from high and low altitude. *International Journal of Biometeorology* 7: 45-50.

MORRISON, P.R., K. KERST, C. REYNAFARJE, y J. RAMOS. 1963. Hematocrit and hemoglobin levels in some Peruvian rodents from high and low altitude. *Inter. J. of Biometeorol.* 7: 51-58.

MORRISON, P., M. ROSENMANN, y J. A. ESTES. 1974. Metabolism and thermoregulation in the sea otter. *Physiological Zoology* 47: 218-229.

MURUA, R. y M. F. CHRISTEN. 1980. Determinación de los requerimientos de energía del *Myocastor coypus* (Molina, 1782) en base a cuatro dietas monoespecíficas. *Medio Ambiente* 4 (2): 23-28.



- NOLL-BANHOLZER, U. 1979. Body temperature, oxygen consumption, evaporative water loss and heart rate in the Fennec. *Comp. Biochem. and Physiol.* 62A: 585-592.
- PEARSON, O.P. 1951. Mammals in the high lands of southern Peru. *Bull. Mus. Comp. Zool.* 106: 117-174.
- REYNEFARJE, B., y P.R. MORRISON. 1962. Mioglobin levels in some tissues from wild Peruvian rodents native to high altitude. *J. Biological Chemistry* 237: 2861-2864.
- ROIG, V.G. 1971. La presencia de estados de hibernación en *Marmosa elegans* (Marsupialia-Didelphidae). *Acta Zoológica Lilloana* 28: 5-12.
- ROSENMANN, M.A. 1959. *Ctenomys fulvus* Phil., su habitat. *Invest. - Zool. Chilenas* 5: 217-220.
- \_\_\_\_\_ 1977. Regulación térmica en *Octodon degus*. *Medio Ambiente*, 3: 127-131.
- ROSENMANN, M. y P.R. MORRISON. 1975. Metabolic response of highland and lowland rodents to simulated high altitudes and cold. *Comp. -- Biochem. and Physiol.* 51A: 523-530.
- ROSENMANN, M., P. BARAHONA y L. CONTRERAS. 1980. Metabolismo energético y sopor en *Marmosa elegans*. *Arch. Biol. Med. Exper.* vol. 13 (1): 105.
- SCHMIDT-NIELSEN, K. 1979. *Animal Physiology: Adaptation and environment*. Ed. by Cambridge University Press.
- SCHOLANDER, P. F., R. HOCK, V. WALTERS y L. IRVING. 1950. Adaptation to cold in arctic and tropical mammals and birds in relation to body temperature, insulation, and basal rate of metabolic rate. *Biol. Bull.* 99: 259-271.
- SEGAL, A.N. 1978. Thermoregulation in *Myocastor coypus* in summer. - *Zoologischeskii zhurnal* 57 (12): 1878-1883.
- VAUGHAN, T.A. 1978. *Mammalogy*. Ed. W. B. Saunders Co.
- WALKER, E.P., F. WARNICK, S.E. HAMLET, K.I. LANGE, M.A. DAVIS, H.E. UIBLE y P.F. WRIGHT. 1968. *Mammals of the world*. Ed. Johns Hopkins

Press. Baltimore.

WILSON, K.J. y D.L. KILGORE, Jr. 1978. The effect of location and desing on the diffusion of respiratory gases in mammals burrows. *J. of Theroretical Biology* 71: 73-101.

WIMSATT, W.A. y A. GUERRIERE. 1962. Observations on the feeding capacities and excretory functions of captive vampire bats. *J. Mammal.* 43: 17-27.

YAÑEZ, J. 1976. Eco-etología de *Octodon degus*. Tesis Licenciatura, Fac. Ciencias, Universidad de Chile.

# ESTADO DE AVANCE EN EL ESTUDIO DE LA REPRODUCCION Y EMBRIOLOGIA DE UN MAMIFERO CHILENO

BERNARDO MORALES C.\*

## RESUMEN

*Octodon degus* es un roedor silvestre que se adapta fácilmente a las condiciones de vivero. En cautiverio y condiciones de luz natural presenta un ciclo reproductivo similar al descrito para los animales silvestres. La duración de la gestación es de 87-3 días, y no es modificada por el cautiverio, ni las condiciones de luz ambiental. El tamaño de las camadas es mayor en cautiverio que en condiciones silvestres.

En este roedor el fotoperíodo de días cortos (menos de 12 horas de luz diarias) es estimulante y el fotoperíodo de días largos (más de 12 horas de luz diarios) es inhibitorio de la actividad gonadal y reproductiva.

En estado silvestre presenta un ciclo reproductivo estacional que es más dependiente del fotoperíodo y la alimentación que de otros factores ambientales o sociales.

## INTRODUCCION

Existe un gran número de mamíferos que en estado silvestre - presentan ciclos reproductivos estacionales. Esta modalidad reproductiva permite que los apareamientos, gestaciones y partos se produzcan en la época del año más apropiadas para la alimentación de la hembra gestante y para la supervivencia de los animales jóvenes (HOFFMAN, - 1975).

Estos ciclos son influenciados por variables del ambiente tales como la temperatura, lluvias, vegetación y horas de luz (fotoperíodo).

En el ecuador de la tierra las variaciones estacionales en la

---

\* Departamento de Morfología Experimental, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Casilla 2988 - Correo Central - Santiago.

longitud del día y el ángulo de incidencia del sol es mínimo aún durante los equinoxios. Pero hacia los polos se producen variaciones de la duración, intensidad y calidad de la luz las que influyen en la temperatura y la cantidad de humedad sobre la tierra, provocando efectos profundos sobre la vegetación y de esta manera sobre la disponibilidad de alimentos y el refugio de los animales (LODGE y SALISBURY, 1970). Sin embargo, se considera que la longitud diaria del fotoperíodo es la variable más precisa y regular, que serviría como un verdadero sincronizador de los ciclos reproductivos de numerosos mamíferos, pero la temperatura, lluvias y demás factores biológicos también pueden ser utilizados separadamente o en conjunto con el fotoperíodo, (CHRISTIAN, 1980).

El fotoperíodo parece determinar el tiempo de inicio de los apareamientos y la existencia de cierta estabilidad año tras año, y en algún grado también en el término del período de apareamiento. Pero para los mamíferos pequeños tienen también gran importancia factores sociales como la densidad poblacional, dominancia, época de nacimiento durante el período reproductivo y el tamaño corporal. Es así como en *Microtus* y *Peromyscus* una densidad poblacional alta puede determinar la supresión del período reproductivo o la inhibición de la maduración y crecimiento de los juveniles. Por otra parte está demostrado en numerosos mamíferos que las crías que nacen al principio del período reproductivo logran madurar sexualmente, pero los tardíos no (CHRISTIAN, 1980).

*Octodon degus* es un roedor nativo que no se excluye de la regla y en su estado silvestre presenta un ciclo reproductivo estacional. El estudio del ciclo reproductivo anual de *Octodon degus* tanto en estado silvestre como en cautiverio, la importancia de los factores ambientales y la búsqueda del control neuroendocrino que regula este tipo de ciclo reproductivo ha sido nuestro interés durante estos últimos 4 años.

#### MATERIAL Y METODO

Los animales utilizados en el estudio del ciclo reproductivo anual fueron colectados desde junio, 1975 hasta mayo, 1980 en el fundo San Carlos de Apoquindo, que está ubicado al Sur-este de Santiago (33° 25'S, 70° 30'W) a 900 metros sobre el nivel del mar (Fig. 1).

#### Habitación

En este lugar los animales viven tanto en madrigueras como en

pircas. Las madrigueras subterráneas se localizan principalmente en la base de los espinos (*Acacia caven*) y de las matas de quilo (*Muehlenbeckia hastulata*). Estas madrigueras están comunicadas superficialmente entre sí por varias huellas o caminos en los cuales el terreno carece de vegetación herbácea debido a que son utilizadas frecuentemente por estos roedores (ROJAS *et al*, 1977; YAÑEZ, 1976; Fig. 2).

### Vegetación

La vegetación de la zona corresponde a un matorral donde se encuentran *Baccharis lineares* y *B. rosmarinifolia*; *Muehlenbeckia hastulata* y abundantes *Acacia caven*. El estrato herbáceo está compuesto principalmente por alfilerillo *Erodium cicutarium*. Tanto el estrato herbáceo como el espino presentan un comportamiento fenológico distinto durante las distintas estaciones del año. La actividad del alfilerillo es estacional produciéndose la germinación inmediatamente después de las primeras lluvias con un crecimiento máximo a principios de la primavera poco antes de la floración. Ya en verano comienza a marchitarse y a fines del verano y en otoño se encuentran totalmente secos. En cambio los espinos mantienen una actividad vegetativa durante todo el año. La mayor fructificación y dispersión de los frutos ocurre durante el período climático desfavorable (ROJAS *et al*, 1977).

### Clima

Se caracteriza por tener inviernos fríos y lluviosos y veranos secos y calurosos. La temperatura ambiente presenta sus promedios máximos en enero y sus niveles mínimos en junio y julio. La cantidad de horas de luz diarias van aumentando gradualmente desde julio a diciembre-enero cuando se alcanza un máximo de 14 horas de luz diarias; desde ese mes comienza a disminuir hasta un mínimo en el solsticio de invierno con 10 horas de luz diarias.

En abril y mayo caen las primeras lluvias que tienen gran importancia en el desarrollo del estrato herbáceo (ROJAS *et al*, 1977).

### CICLO REPRODUCTIVO ANUAL

*Octodon degus* en estado silvestre presenta un ciclo reproductivo que se caracteriza por un período de reposo sexual que se extiende desde enero a junio, y un período de actividad sexual que va desde

junio-julio a diciembre. Durante el período de reposo sexual las hembras se encuentran en anestro y presentan un bajo peso corporal, su vagina cerrada y el tracto reproductivo involucionado. En cambio durante el período de actividad sexual aumentan de peso corporal, se producen los estros, cópulas, gestaciones y partos. Según ROJAS *et al* (1977) durante esta etapa se producen dos gestaciones de 3 meses de duración con una primera parición en septiembre y una segunda en diciembre y principios de enero.

En este ciclo reproductivo anual tanto en el macho como en la hembra se pueden reconocer 4 etapas de actividad gonadal: Reposo - Recrudescencia o Restauración - Actividad y Regresión.

#### CICLO GONADAL DE LA HEMBRA

##### Reposo Gonadal

Su inicio coincide con el comienzo del período de reposo sexual, se extiende desde fines de enero hasta comienzo de mayo. Durante este período las hembras presentan un peso corporal bajo debido principalmente a la escasez de alimentos en el medio ambiente (Fig.3). Todas las hembras se encuentran en Anestro, con su vagina cerrada y su tracto reproductivo involucionado. Los ovarios son pequeños (peso + 12 mgr.) de color blanquecino y con su superficie lisa. La población folicular está representada por numerosos folículos primarios macizos normales y un gran número de folículos atrésicos tanto primarios macizos como secundarios (con antro folicular). No se observan folículos secundarios ni terciarios normales, ni tampoco cuerpos lúteos recientes o antiguos. El útero es delgado, pálido, sin signos de implantación (ROJAS *et al*, 1977a,b; Fig. 4).

##### Recrudescencia Gonadal

Se inicia a mediados del mes de mayo cuando la hembra aún se encuentra en reposo sexual. Los ovarios aumentan de tamaño, su superficie se hace irregular por la presencia de folículos que hacen eminencia en su superficie. El desarrollo folicular alcanza hasta folículo II (o con antro folicular) normales, pero aún no se reconocen - cuerpos lúteos. Esta mayor actividad ovárica se ve reflejada también en un aumento del peso y tamaño del útero, que se observa más irrigado pero sin signos de implantación. Hacia fines de este mes algunas hembras presentan la vagina abierta, pero las primeras cópulas se producen a fines del mes de junio, indicando el término de este período

de recrudescencia gonadal.

### Actividad Gonadal

Su inicio coincide con el comienzo de la actividad sexual, extendiéndose desde fines de junio hasta comienzos de enero. Durante este período la hembra presenta una intensa actividad reproductiva, produciéndose dos períodos de cópula junio-julio y septiembre-octubre. En esta etapa los ovarios aumentan considerablemente de peso, su superficie se hace más irregular, por los numerosos folículos secundarios y los cuerpos lúteos gestacionales (Fig. 5; ROJAS *et al*, 1976). A fines de junio se reconocen los primeros signos de implantación uterina. Hacia mediados de julio el 100% de las hembras recolectadas se encuentran preñadas. El desarrollo embrio fetal aumenta considerablemente en agosto y septiembre, culminando con un primer período de partos en septiembre-octubre. Tanto en octubre como en noviembre la gran mayoría de las hembras se encuentran preñadas, algunas con embriones pequeños y otras con fetos de término. En estos dos meses se pueden coleccionar además neonatos y prepúberes. En diciembre y comienzo de enero las hembras recolectadas que se encuentran preñadas presentan fetos de gran tamaño (de término), produciéndose durante estos meses un segundo parto. En esta época se pueden recolectar también neonatos, prepúberes y hembras no gestantes.

De acuerdo con estas observaciones ROJAS *et al* (1977a) consideran que luego del primer período de partos debería existir un "Estro Post Parto" que explicaría la segunda gestación que se inicia entre septiembre-octubre. Esto ha sido corroborado también por nuestras observaciones en cautiverio, donde hemos constatado que la hembra permanece los primeros 3-6 días post parto con la vagina abierta (ROJAS *et al* 1980); luego se cierra durante la lactancia por 30-35 días, abriéndose nuevamente en un "Estro Post-Lactancia" que es menos fértil que el primero.

### Regresión Gonadal

A partir del mes de noviembre unas pocas hembras recolectadas no se encuentran gestando. Este número va en aumento en diciembre y a fines de enero todas las hembras se encuentran nuevamente en reposo gonadal. Durante este período el tracto reproductivo disminuye de peso, los ovarios se hacen más pequeños, lisos, disminuyendo el desarrollo folicular y el útero se observa pálido y delgado.

## CICLO GONADAL EN EL MACHO

### Reposo Gonadal

Se extiende desde diciembre a febrero; durante este período el tracto reproductivo ha involucionado. El testículo es pequeño (+ 150 mgr.). Los túbulos seminíferos son delgados (x 80), la espermatogénesis es incompleta encontrándose detenida en cito I. En el intersticio las células de Leydig son pequeñas, atróficas y con abundantes vesículas lipídicas. Esta escasa actividad testicular se ve reflejada en que tanto el epidídimo como las vesículas seminales son muy pequeñas (CONTRERAS y BUSTOS-OBREGON, 1977; MORALES *et al.*, 1978).

### Recrudescencia Gonadal

Se extiende desde marzo a mayo. Durante este período se reinicia la actividad gonadal. Se produce un aumento paulatino del peso testicular; con un incremento en el diámetro tubular, concomitante con el reinicio de la espermatogénesis. Las células de Leydig aumentan de tamaño y adquieren características morfológicas que reflejan una gran actividad. Durante este período el testículo alcanza un peso de 600-700 mgr. El epidídimo muestra mayor desarrollo tanto por estimulación androgénica, como por la llegada de nuevos espermios, algo similar sucede con las vesículas seminales que además presentan secreción luminal. (CONTRERAS y BUSTOS-OBREGON, 1977; MORALES *et al.*, 1978).

### Actividad Gonadal

Este período comprende los meses de junio a noviembre. Durante esta etapa el desarrollo gonadal, epididimal y de las glándulas anexas alcanza sus niveles máximos. El testículo llega a pesar 1 gr., con una gran actividad tubular e intersticial. El epidídimo comienza a disminuir de peso, probablemente debido a la disminución del contenido espermático que se produce con el inicio de la actividad reproductiva durante estos meses. Las vesículas mantienen su crecimiento que culmina en los meses de julio y agosto disminuyendo posteriormente (CONTRERAS y BUSTOS-OBREGON, 1977; MORALES *et al.*, 1978).

### Regresión Gonadal

Desde fines del mes de noviembre se inicia una disminución paulatina de la actividad gonadal que alcanza los niveles más bajos a prin



cipios de enero. Esto marca el comienzo del reposo gonadal. Durante este período el testículo disminuye de peso (+ 450 mg.), los túbulos presentan menor diámetro, se detiene la meiosis completándose las últimas etapas de la espermiogénesis. En el intersticio las células de Leydig disminuyen de tamaño, el núcleo se hace cromatínico, pequeño y en el citoplasma aumentan las vesículas lipídicas (CONTRERAS y BUSTOS-OBREGON, 1977; MORALES *et al*, 1978).

#### ACTIVIDAD GONADAL Y MEDIO AMBIENTE

De la observación de ambos ciclos y su relación con las condiciones ambientales se desprende que la mayor actividad gonadal coincide con los meses del año de mayor humedad, con bajas temperaturas, abundante alimentación y días cortos. La menor actividad ocurre durante los meses secos, con temperaturas altas, escasa alimentación y días largos.

#### Temperatura

Como hemos descrito anteriormente *Octodon degus* vive en cuevas subterráneas y en las oquedades de las pircas, permaneciendo la mayor parte del tiempo en estas madrigueras (YAÑEZ, 1979), emergiendo a la superficie sólo durante las horas de menor *stress* térmico (FULK 1976, ROSENMAN, 1977). De acuerdo con YAÑEZ (1976) *Octodon degus* comienza a salir de sus madrigueras alrededor de las 8:30 horas, permaneciendo fuera hasta las 11:30 AM en actividades de alimentación y de relaciones de grupo. En las tardes salen aproximadamente a las 17:30 horas y permanecen afuera hasta la puesta del sol. En los días nublados durante las tardes permanecen más tiempo afuera. De esta manera eluden durante los días más calurosos, las horas de temperatura máxima (32° del aire y 50°C del suelo), ya que en estas mismas condiciones la temperatura de sus galerías es solamente de 24°C (ROSENMAN, 1977). Esto permitiría restar importancia a la temperatura como un factor de la actividad gonadal de *Octodon degus*.

#### La Alimentación

Como hemos visto durante los períodos de regresión y reposo gonadal (noviembre-marzo) *Octodon degus* se alimenta principalmente de raíces de quilo (*Muehlenbeckia hastulata*), corteza de espino (*Acacia caven*) y raíces de alfilerillo, en cambio durante los períodos de recrudescencia y actividad gonadal: abril a octubre se alimenta principalmente de la parte aérea del alfilerillo (ROJAS *et al*, 1977). Hemos

observado que la alimentación es uno de los factores de mayor importancia para la actividad reproductiva de la hembra en estado silvestre (ROJAS *et al.*, 1977), en el macho silvestre este factor tiene una importancia limitada en su fertilidad, ya que machos de edad semejante, pero con pesos corporales variados presentan índices de actividad gonadal muy similares (peso testicular; diámetro tubular, índice espermatogénico, peso de las vesículas seminales (CONTRERAS y BUSTOS-OBREGON, 1977)).

#### Fotoperíodo

De acuerdo con las características que presentan las gónadas durante el ciclo anual, se puede concluir que el *Octodon degus*, tanto macho como hembra presenta mayor actividad gonadal durante los meses cuyos días son cortos (menos de 12 horas de luz diarios entre los meses de mayo a agosto) y menos actividad en los meses de días largos (sobre 12 horas de luz diarios noviembre-febrero). Este modelo reproductivo es similar al descrito para otros mamíferos estacionales (carnero, ciervo, hurón), (REITER, 1980; HOFFMAN, 1975). Consideramos que el fotoperíodo es el factor más importante en la ciclicidad anual en el *Octodon degus*, que al igual que con otros mamíferos es la variable ambiental que sincroniza la actividad reproductiva con el período del año más apropiado para la gestación y sobrevivencia de las crías y por ende la especie.

#### Factores Sociales

No podemos concluir la importancia real de estos factores debido al desconocimiento de la densidad poblacional en el sector estudiado, según FULK (1976) existirían 75 animales por hectárea en la Rinconada de Maipú, esta concentración de roedores no sería un factor limitante de la actividad reproductiva. La maduración sexual de los juveniles se produce habitualmente en el ciclo reproductivo del año siguiente, pues las primeras pariciones se producen en septiembre, los juveniles alcanzan a tener 3 meses de edad cuando se inicia el reposo sexual (fotoperíodo días largos). De acuerdo a nuestras observaciones en vivero los apareamientos más precoces se producen en hembras de 2 meses de edad que se encuentran con un fotoperíodo de días cortos (10 horas luz: 14 horas de obscuridad), pero jamás lo hemos observado en hembras nacidas en el vivero con condiciones de luz natural.

## GESTACION Y DESARROLLO EMBRIONARIO

Este roedor presenta un período de gestación relativamente largo para un mamífero pequeño; pero se encuentra en una longitud media entre los caviomorfos (cobayo: 53 días y viscacha: 140 días (WEIR 1974)).

De acuerdo con nuestras observaciones en el laboratorio considerando como día 0 de la gestación el día que se observan espermios en el frotis vaginal, el *Octodon degus* tiene una gestación de  $87 \pm 3$  días, que es similar a la observada por IGLESIAS y WEIR (1974) que encuentran una duración de  $90 \pm 30$  días.

La evolución del peso corporal durante la gestación presenta una curva exponencial produciéndose el mayor incremento durante el último mes. La hembra duplica su peso corporal durante la gestación: 163 gr. al inicio y 329 al término; una curva similar presenta el peso del ovario: de 13,8 mg hasta 30 mg y el útero: de 201,3 mg hasta 82,5 gr. (Ver figuras 6, 7, 12 y 13).

Durante la gestación no hemos observado reabsorción fetal, ni en los animales silvestres ni en los de vivero, los promedios de embriones encontrados en los distintos meses son 5,5 embriones en el primer mes, 5,6 embriones en el segundo mes y 5,8 embriones en el tercer mes (Fig. 13). El rango de embriones, fetos o recién nacidos varía de 3 a 9 con un promedio de 5,5 para los silvestres y 6,4 para los en cautiverio. En relación al sexo de los recién nacidos, existe un sex ratio de 1:1 (106 machos por 100 hembras).

Los octodones presentan un desarrollo embriofetal similar al del resto de los mamíferos; considerando las características morfológicas internas y externas hemos dividido el período embrionario en 3 etapas: Presomítico, Somítico y Metamórfico.

El Período Embrionario Presomítico (día 1 al día 21 post coito)

Durante este período se produce la fecundación, segmentación, implantación y se alcanza el estado de gástrula (con una long. apico-caudal de 0,8 mm). El estado preimplantacional es muy similar al de otros roedores de laboratorio pues los blastocistos son encontrados en la cavidad uterina entre las 96 y 100 horas p.c.

Período Embrionario Somítico (día 22 al día 36 p.c.)

El embrión alcanza una longitud apico-caudal de 7 mm. Durante este período se diferencian alrededor de 42 pares de somitos, aparecen los arcos branquiales, se esbozan los miembros superiores e inferiores, internamente hay desarrollo de vesículas encefálicas, ojos, corazón, hígado, mesonefro y cresta genital (Fig. 8).

Período Embrionario Metamórfico (día 37 al día 50 p.c.)

Durante este período el embrión adquiere las características propias de su especie. Internamente se observa un desarrollo avanzado de la gran mayoría de los órganos, en este momento se reconoce el testículo, pero el ovario permanece aún indiferenciado (Fig. 9).

Período Fetal (día 51 al día 90 p.c.)

En este período se produce un aumento considerable del peso y longitud AC y se completa la organogénesis (Fig. 10).

Al nacimiento encontramos una longitud de 4,5 a 5,0 cm un peso de 12 a 14 gramos, presentan los ojos cerrados, pelo de guarda y un buen desarrollo psicomotriz expresado por actividad motriz autónoma. (Fig. 11).

#### OCTODON EN CAUTIVERIO

La colonia de octodones en estudio, son mantenidos en grupos de 3 o 4 hembras con un macho en jaulas de plástico o de zinc, con cama de viruta y trozos de madera de pino para roer. La alimentación es en base a pellets (para ratas) y el agua se administra ad-libitum. La temperatura se mantiene más o menos constante en 20 - 22°C. Las condiciones de luminosidad son variables; grupos de animales se ubican con luz natural, y otros con luz artificial controlada (8 tubos fluorescentes + 150 f.c.), se dan diferentes fotoperíodos (10 hrs. luz/14 hrs. oscuridad que sería estimulante y 14 hrs. luz/10 hrs. oscuridad, que sería inhibitorio de la actividad gonadal de esta especie).

Las hembras son controladas diariamente para comprobar la existencia de abertura vaginal, índice de la existencia de ciclo estral en *Octodon degus*.

#### EFEECTO DEL CAUTIVERIO

Sobre el Ciclo Anual

Los datos obtenidos después de cuatro años de observación nos permiten concluir que las hembras y machos mantenidos en el vivero con luz natural presentan el modelo reproductivo descrito para los animales en estado silvestre. Observando las primeras aberturas vaginales en mayo, las primeras cópulas en junio-julio y los primeros partos en septiembre y el período de anestro entre diciembre y mayo-junio. Esto nos permite precisar hasta el momento que el fotoperíodo es una variable importante en la ciclicidad anual del *Octodon*, pues ni el stress del cautiverio, ni las condiciones de temperatura y alimentación constantes han modificado la periodicidad de los ciclos.

#### Pubertad

Las primeras aberturas vaginales se observan en hembras de 45-50 días de edad, los primeros apareamientos se producen no antes de 2 meses de edad (en fotoperíodo días cortos). Al igual que en estado silvestre las hembras (en condiciones de luz natural) nacidas en cualquier época del período reproductivo (septiembre a diciembre) se preñan en el ciclo del año siguiente (junio-julio). Los machos presentan su espermatogénesis completa a los 2 meses de edad, momento en el cual se pueden observar los primeros espermios en epidídimo, pero no son capaces de aparearse antes de los 5 a 8 meses de edad.

#### En la Gestación

Las condiciones vivero no modifican la longitud de la gestación, pero sí pueden modificar el tamaño de la camada, pues hemos encontrado que el número de crías es mayor en cautiverio que en las hembras silvestres. (6,4 y 5,5 respectivamente).

#### EFFECTO DEL FOTOPERIODO EN LA ACTIVIDAD REPRODUCTIVA

Durante todos estos años de estudio hemos comparado la actividad gonadal y reproductiva de machos y hembras en condiciones de luz artificial, con aquellos en condiciones de luz natural; describiré a continuación algunos resultados obtenidos en las diferentes etapas de la actividad gonadal.

#### Recrudescencia Gonadal

El efecto del fotoperíodo estimulante (101/140) sobre la recrudescencia gonadal es diferente si los roedores utilizados son juveniles o adultos. En los machos juveniles el fotoperíodo no tiene efec

tos sobre la recrudescencia gonadal. En la hembra hemos logrado anticipar los apareamientos pero en un bajo porcentaje. Tanto en los machos como en las hembras adultas se observa un efecto acentuado. Las hembras adelantan en 1 o 2 meses su abertura vaginal, sus apareamientos y por ende sus partos comparados con las hembras en vivero con luz natural.

#### Actividad Gonadal

Si se trasladan machos o hembras que se encuentran en actividad gonadal a fotoperíodo inhibitorio (14L/14D) se produce una inhibición paulatina de la actividad que culmina finalmente con reposo gonadal. Esta respuesta al fotoperíodo es más rápida en las hembras pues ya a las 4-5 semanas se produce el cierre vaginal, en cambio los machos demoran 12 o más semanas en alcanzar los niveles gonadales de reposo sexual.

#### Regresión y Reposo Gonadal

Se puede prolongar el período de actividad reproductiva y gonadal si los animales se mantienen con fotoperíodo estimulante (10L/14D) durante los meses en los cuales se produce la regresión y el reposo gonadal natural.

De esta manera podemos concluir que el fotoperíodo de días cortos (10L/14D) es estimulante y el fotoperíodo de días largos es inhibitorio de la actividad reproductiva de *Octodon degus*.

Esto nos permitiría suponer que al igual que en otros mamíferos estacionales el eje Hipotálamo-Hipófisis-Pineal juega un rol importante en la respuesta reproductiva de este roedor al fotoperíodo.

#### BIBLIOGRAFIA

CONTRERAS, L. 1977. Ciclo reproductivo anual de *Octodon degus* (Molina) macho. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, U. de Chile.

CONTRERAS, L y BUSTOS-OBREGON, E. 1977. Ciclo reproductivo anual en *Octodon degus* (Molina) macho. Medio Ambiente 3: 83-90.

CHRISTIAN, J.J. 1980. Regulation of Annual Rhythms of Reproduction in temperate small rodents. En: Testicular Development, Structure, and

Function. The Testis, vol V ed. by A. Steinberger and E. Steinberger. Raven Press. New York.

FULK, G.W. 1976. Notes on the activity, reproduction and social behavior of *Octodon degus*. J. Mammal. 57: 495-505.

HOFFMAN, J.C. 1975. The influence of photoperiods on reproductive functions in female mammals. Chapter 3. In: Handbook of Physiology Endocrinology II, Part I. ed. by D.W. Hamilton and Roy Greep. American Physiological Society. Williams and Wilkins Company, Baltimore, Maryland.

LODGE, J.R., G.W. SALISBURY. 1970. In: The Testis, vol. III (Johnson, A.D., Gómes, W.R. and Vandemark, N.L., eds.). Academic Press, New York.

MORALES, B., L. CONTRERAS, V. LEYTON y M. ROJAS. 1978. Ciclo Reproductivo Anual de Dos Especies Silvestres Estacionales. Rev. Micr. Electr. 5 (1): 334-345.

REITER, R.J. 1978. Interaction of Photoperiod, Pineal and Seasonal Reproduction as Exemplified by Findings in the Hamster. Prog. reprod. Biol. 4: 169-190.

ROJAS, M., O. RIVERA, G. MONTENEGRO y C. BARROS 1977. Algunas observaciones en la reproducción de la hembra silvestre de *Octodon degus* (Molina), y su posible relación con la Fenología de la vegetación. Medio Ambiente 3: 78-82.

ROJAS, M.A., B. MORALES y S. BUSTOS. 1977. Variaciones morfológicas en el ovario de *Octodon degus* silvestre. Congreso de Sociedad Rioplatense de Anatomía. 26 al 29 Octubre.

ROJAS, M.A., B. MORALES y E. BUSTOS-OBREGON. 1980. El *Octodon degus* en cautiverio. Arch. Biol. Med. Exp. 13: 104.

ROSENMAN, M. 1977. Regulación térmica en *Octodon degus*. Medio Ambiente 3 (1): 127-131.

WEIR, B.J. 1974. Reproductive characteristics of hystricomorph rodents. Symp. zool. Soc. Lond. 34: 265-301.

YAÑEZ, J.L. 1976. Ecoetología de *Octodon degus*. Tesis Licenciatura,

U. de Chile.

YAÑEZ, J.L. 1978. Historia natural de *Octodon degus* (Molina) (Rodentia: Octodontidae) Publ. Ocas. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile 27: 3-11.



## LEYENDA DE LAS FIGURAS

- Figura 1. La imagen muestra el sitio de captura de los ejemplares, en período de Verano. Se observan dos especies arbustivas frecuentes del lugar, a izquierda un *Baccharis* y a derecha un espino (*Acacia caven*). En el terreno se observan los caminos por los cuales transitan los octodones (flechas).
- Figura 2. La imagen muestra la boca de salida de una madriguera en la base de un espino (*Acacia caven*) (flecha).
- Figura 3. La tabla muestra que en el período de reposo sexual (Anestro) tanto el peso corporal, uterino y ovárico presentan sus valores más bajos en el mes de abril. También se observa que los índices de este período son menores comparados con los de las hembras no gestantes del período de actividad sexual.
- Figura 4. Tracto reproductivo de hembra en período de Actividad Sexual. Se observa el útero largo y engrosado.
- Figura 5. Tracto reproductivo de hembra en período de reposo sexual. Se observa los ovarios pequeños y de superficie lisa, y el útero corto y delgado.
- Figura 6. Utero en gestación de 2° mes. Se observa el cuerno izquierdo con cuatro engrosamientos y el derecho con tres.
- Figura 7. Utero en gestación de 3er. mes. Se observan ambos cuernos con dos engrosamientos voluminosos. Sobre los cuernos se encuentran los ovarios que son grandes y de forma irregular. (flechas)
- Figura 8. Embrión somítico de 7 mm de LAC y 33 días de gestación. Está completamente curvado, se observan tres arcos branquiales, el esbozo de la extremidad anterior y la cola.
- Figura 9. Embrión metamórfico: de 10 mm. y 37 días de edad. En cabeza se observan los ojos, el oído. El cuello se encuentra en estado avanzado de desarrollo, ambas extremidades tienen forma de paleta y la hernia fisiológica es prominente.
- Figura 10. Feto de 198 mm. y 56 días de edad. La cabeza presenta de-

sarrollo de las fosas nasales, el pabellón auricular, y los párpados cerrados. Las extremidades tienen sus dedos completamente desarrollados, y el cuerpo muestra las eminencias de los folículos pilosos.

Figura 11. Recién nacido. Presenta el cuerpo completamente cubierto de pelo de guarda, los ojos entreabiertos.

Figura 12. El gráfico muestra, la curva de peso uterino y de los ovarios durante la gestación. En la parte superior se consig<sup>na</sup> además los períodos del desarrollo embrionario.

Figura 13. La tabla muestra las variaciones que presentan el peso corporal, peso ovárico, peso uterino y el número de embriones en relación a la edad gestacional en meses.

La línea de escala en Figuras 8 - 9 - 10: 1 mm  
y en Figura 11 : 1 cm



Fig. 1



Fig. 2

EVOLUCION DEL PESO CORPORAL Y PESO DE LOS OVARIOS EN EL PERIODO ANESTRO  
en O. degus

Mes	N° Animales	Peso Corporal (gr.)	Peso Ovárico mgr.	Peso Uterino mc.
		$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
Enero	16	156,50 $\pm$ 34,23	13,01 $\pm$ 2,93	31,98 $\pm$ 10,15
Marzo	4	159,92 $\pm$ 8,45	12,60 $\pm$ 2,66	30,68 $\pm$ 9,34
Abril	10	118,0 $\pm$ 14,98	10,03 $\pm$ 3,69	28,89 $\pm$ 12,83
Mayo	23	129,86 $\pm$ 32,82	12,26 $\pm$ 3,23	29,72 $\pm$ 27,0
Junio	14	168,15 $\pm$ 46,32	18,43 $\pm$ 4,65	137,0 $\pm$ 57,41
No gestante Período ac- tividad se- xual	10	196,2 $\pm$ 24,90	20,1 $\pm$ 8,1	182,1 $\pm$ 41,80

Fig. 3

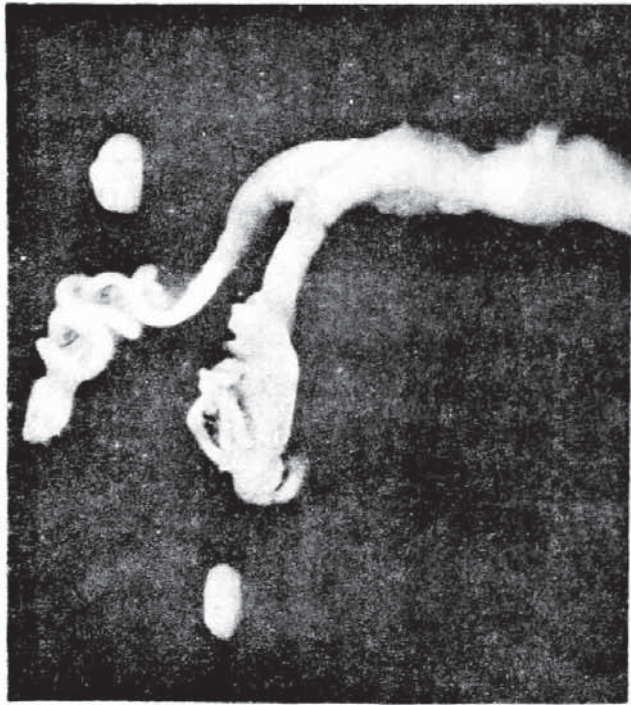


Fig. 5



Fig. 7



Fig. 4



Fig. 6

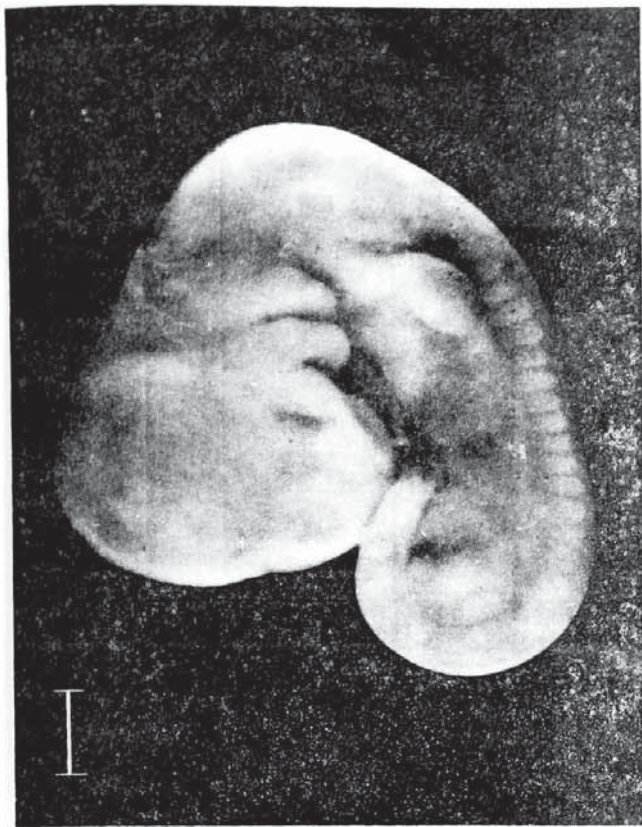


Fig. 8

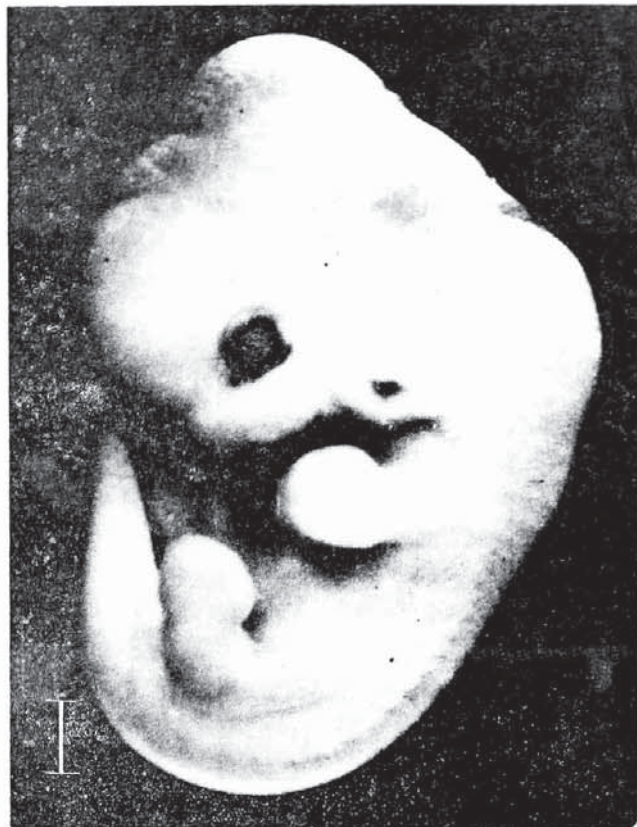


Fig. 9



Fig. 10



Fig. 11

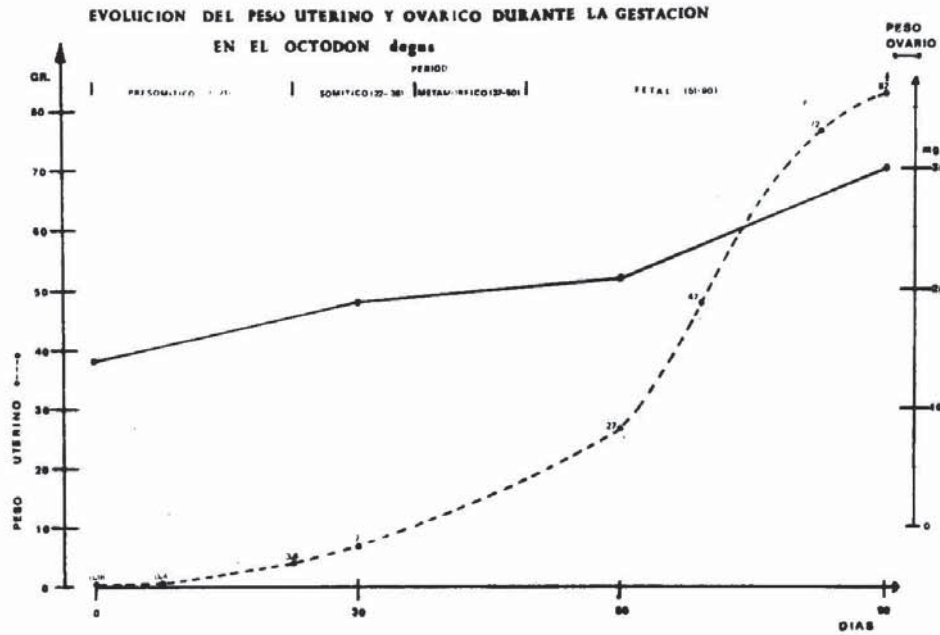


Fig. 12

EVOLUCION DEL PESO CORPORAL, OVARICO, UTERINO Y DEL N°  
DE EMBRIONES DURANTE LA GESTACION EN  
O. degus

Edad (Días)	Peso Corporal X (gr)	Peso Ovárico X (mg)	Peso Uterino X (mg)	N° Embriones X
	163,0	13,8	201,-3	5,0
	170,1	17,2	483,9	5,9
I	168,8	18,3	1.537,5	5,0
	175,4	18,3	3.593,3	5,8
	198,3	19,0	7.040,0	6,6
II	171,6	20,9	8.559,0	5,5
	189,0	21,0	22.266,6	6,0
III	210,4	24,7	33.500,0	5,4
	272,3	25,8	44.333,3	6,0
	268,0	27,5	55.000,0	6,0
	329,0	30,0	82.500,0	6,5

Fig. 13

# LA ARQUITECTURA DEL NÚCLEO Y LOS REORDENAMIENTOS CROMOSÓMICOS EN LOS MAMÍFEROS

RAUL FERNANDEZ-DONOSO\*

## RESUMEN

La hipótesis de la arquitectura nuclear es una concepción del núcleo que postula la existencia de regiones o espacios nucleares integrados estructural y funcionalmente. Esta hipótesis propone además los mecanismos que contribuyen a la mantención, redistribución y perpetuación de esta organización nuclear en generaciones sucesivas. También predice algunas consecuencias para los cambios cromosómicos que derivarían de la organización nuclear. Entendemos por "Arquitectura del núcleo" la disposición espacial ordenada que adoptan los distintos tipos de cromatina en el núcleo interfásico, la que está determinada por: 1) las características de las distintas familias de ADN que subyacen a la cromatina, 2) las características estructurales y funcionales de los distintos tipos de cromatina y su distribución longitudinal en los cromosomas, 3) las propiedades estructurales y funcionales de la envoltura nuclear, y 4) la capacidad de integración o asociación de los distintos tipos de cromatina entre sí o con la envoltura nuclear durante la interfase del ciclo celular y en las fases haploide y diploide de la reproducción. Esta particular ordenación se restituye en cada telofase cuando coexisten la polarización cromosómica y la reconstitución de la envoltura nuclear. Posteriormente permanece durante toda la interfase, con las correspondientes variaciones de condensación y descondensación de la cromatina inherentes a la funcionalidad nuclear interfásica. Los cambios cromosómicos (redistribución de los distintos tipos de cromatina a lo largo de un determinado cromosoma) modificarán también la disposición espacial de dicha cromatina en el núcleo, y por ende su capacidad de asociarse con otras estructura nucleares. Los estudios comparados de patrones de bandeo cromosómico en especies emparentadas, permiten reconocer en los cariotipos tres grupos cromosómicos: cromosomas de clase I conservadores o estables; cromosomas de clase II variables; y cromosomas de clase III únicos o propios. Estos grupos cromosómicos implican la existencia de sectores nucleares de diferente plasticidad o toleran -

---

\* Unidad de Citogenética, Departamento de Biología Celular y Genética, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Casilla N° 6556, Santiago 7 - Chile.

cia a los cambios, como también la conservación o variabilidad de los patrones de asociación de las cromatinas involucradas. El núcleo en profase meiótica, debido a su particular organización, constituye un excelente modelo para el estudio de la arquitectura nuclear. En efecto, el reconocimiento de determinadas zonas o marcadores cromosómicos en los cromosomas somáticos y su ubicación equivalente en los cromosomas meióticos, permite predecir con relativa precisión la distribución y posición de dichos marcadores en el núcleo meiótico, al mismo tiempo que establecer las relaciones de asociación entre bivalentes y sus consecuencias para los reordenamientos cromosómicos.

#### SUMMARY

The hypothesis of the architecture of the nucleus postulates the existence of nuclear regions or spaces, structurally and functionally integrated, and proposes the mechanisms that would contribute to the maintenance, redistribution and perpetuation of this nuclear organization throughout successive generations. It predicts also the consequences for chromosomal changes that may derive from the nuclear organization. We designate as "nucleus architecture" the orderly spatial arrangement adopted by the different types of chromatin in the interphasic nucleus, which is determined by: 1) the characteristics of the different DNA families underlying the chromatin: 2) the structural and functional characteristics of the different types of chromatin and their longitudinal distribution in the chromosome: 3) the structural and functional properties of the nuclear envelope; and 4) the capacity of integration or association of the different types of chromatin among each other or with the nuclear envelope during the interphase of the cell cycle, and through the haploid and diploid phases of reproduction. This particular arrangement is restored at each telophase, when both chromosomal polarization and organization of the new nuclear envelope coexist. This arrangement persists throughout the interphase with the variations corresponding to condensation and decondensation of the chromatin proper of the interphasic nuclear function. Chromosomal changes (redistribution of the different types of chromatin along a given chromosome) will also modify the spatial arrangement of this chromatin in the nucleus, and therefore its ability to associate with other nuclear structures. Comparative studies of chromosomal banding patterns in related species allow the recognize in the karyotypes three chromosomal groups: chromosomes class I conservative or stable; chromosomes class II variable; and chromosomes class III unique. Such chromosomal groups imply the existence of nuclear sectors exhibiting different degrees of plasticity or tolerance to chromosomal changes, as well as the conservation or variability of the



association patterns in the chromatins involved. Owing to its peculiar organization, the nucleus in meiotic prophase is an excellent model for the study of the architecture of the nucleus. In fact, certain chromosomal markers that have been recognized in somatic chromosomes and their equivalent location in meiotic chromosomes, allow to predict with some accuracy its distribution and position within the meiotic nucleus, to determine the associations between bivalents and its consequences for chromosomal rearrangements.

## INTRODUCCION

El establecimiento de los principios de la Teoría Cromosómica de la Herencia y el descubrimiento del Cariotipo como una entidad definida y constante de cada especie, marcaron el comienzo de la Citotaxonomía y de la Citogenética Evolutiva. Durante varias décadas, los estudios de Cariología comparada han generado una enorme cantidad de valiosa información que ha contribuido al conocimiento del grado de afinidad entre especies de un mismo género o familia, e incluso de categorías sistemáticas de mayor jerarquía. Sin embargo, permanece como uno de los principales problemas conceptuales de la Citotaxonomía y de la Citogenética Evolutiva, la falta de una cierta unidad en la valoración de los efectos que tienen los reordenamientos cromosómicos como factores participantes en la especiación. En efecto, las hipótesis y modelos al respecto se distribuyen entre dos calidades extremas: aquellas que postulan que los reordenamientos cromosómicos son el único o el principal mecanismo de divergencia y aquellas que sostienen que los cambios cromosómicos son meramente coincidentes con el proceso de especiación. Estas hipótesis fueron influenciadas en forma importante por la experiencia que tuvieron sus autores en grupos particulares de especies; de allí que su extrapolación para otros grupos resulte a veces forzada o distorsionadora.

Los cromosomas y el núcleo constituyen uno de los niveles de organización de un "continuum" formado por el material hereditario, la gametogénesis, la fecundación, el proceso reproductivo, la sexualidad y comportamiento y la estructura social de las poblaciones. Todo este complejo sistema está genéticamente regulado, y sus niveles de organización adaptativamente conectados entre sí. Actualmente se sabe que una de las propiedades más importantes de las especies son los mecanismos de aislamiento reproductivo, los que pueden surgir en cualquiera de los niveles enumerados. Es en este contexto donde debemos situar la eventual relevancia que los cambios cromosómicos han tenido en el proceso de especiación.

Por otra parte, la incorporación a los estudios citogenéticos de los nuevos conocimientos acerca de la organización del núcleo y de los cromosomas, enriquecen significativamente la evaluación de los resultados propios de la Citotaxonomía y de la Citogenética Evolutiva. Al mismo tiempo, sucede que muchos descubrimientos recientes sobre la estructura del material hereditario se hacen coherentes para la Biología Celular si se analizan en la perspectiva del desarrollo y evolución de los organismos. En mayor o menor grado esta situación se ha producido desde que nació la Citogenética, y una de las resultantes de esta interdisciplina es el reconocimiento de que el núcleo y los cromosomas son causa y consecuencia de la evolución. (DARLINGTON 1977).

Este trabajo contiene una revisión esquemática de algunos criterios básicos para la evaluación de resultados en Citogenética de mamíferos. También se hacen algunas proposiciones, con el objeto de subrayar la importancia que tiene la organización del núcleo y de los cromosomas en la generación e instalación de determinados reordenamientos cromosómicos, conducentes o no a especiación. Obviamente, dicha revisión y proposiciones están comprometidas con una determinada hipótesis de trabajo y fuertemente influenciadas por las peculiares características cromosómicas de las especies de mamíferos estudiadas en nuestro laboratorio. Por ello, junto con la cautela necesaria y recomendada para evaluar este trabajo, se recomienda también no perder de vista el contexto en el cual los estudios cromosómicos comparados significan aportes válidos al conocimiento del fenómeno de la especiación.

## EL ESTUDIO COMPARADO DEL CARIOTIPO

### El Cariotipo

Durante la fecundación se reúnen en el cigoto los cromosomas provenientes de ambos progenitores, dando origen a una nueva combinación cromosómica. Este conjunto de cromosomas se denomina Cariotipo, el cual permanece constante en las células somáticas de un individuo y en los individuos de la misma especie.

En el cariotipo es posible reconocer pares de cromosomas similares en forma, tamaño y posición del centrómero y también en otras características especiales como el número y posición de las contricciones secundarias, zonas heterocromáticas y satélites.

Desde el punto de vista genético, los cromosomas que componen

un par son homólogos, ya que contienen las mismas series de genes ordenados en una secuencia similar. Esta homología es parcial en los cromosomas sexuales de la mayoría de las especies en las cuales estos cromosomas pueden ser reconocidos.

Las características de número, tamaño y forma cromosómicas, que son constantes a través de sucesivas divisiones celulares, y la permanencia de los diferentes lugares genéticos en el transcurso de la reproducción celular y orgánica, hacen del cariotipo un conjunto equilibrado que refleja la unidad del genotipo en el que cualquier desajuste provoca cambios en la viabilidad o en la adecuación de los individuos.

Los cromosomas, gracias al particular ordenamiento estructural de la molécula de DNA, son los responsables de la transmisión de la información genética a la descendencia y de la variabilidad propia de los organismos. Al mismo tiempo, constituyen el asiento de la actividad de transcripción y de regulación de la acción génica, como también son portadores de la información necesaria para mantener la propia estructura y para la organización del núcleo del cual forman parte.

Aunque la cantidad de DNA del núcleo de los mamíferos es relativamente constante, el número cromosómico de los cariotipos es extremadamente variable. Se representa por la expresión  $2n$ , en que n equivale al número haploide de cromosomas de la especie en estudio.

De acuerdo a la posición del centrómero, los cromosomas se clasifican en: Mediocéntricos (M) y metacéntricos (m) con el centrómero en posición mediana, submetacéntricos (sm) con centrómero submedial, subtelocéntricos (st) con centrómero subterminal y Telocéntricos (T) con centrómero terminal (LEVAN, FREDGA y SANDBERG, 1964). Los cromosomas m, sm y st presentan un brazo corto (p) y un brazo largo (q); y los cromosomas T presentan un solo brazo. El número total de brazos cromosómicos de un cariotipo constituye el N.F. o número fundamental (MATTHEY, 1945).

La mayoría de los citogenetistas han considerado que el centrómero puede localizarse al azar en cualquier parte del cromosoma entre su punto medio y el telómero. Sin embargo, IMAI (1975) basándose en el análisis cuantitativo de los cromosomas de 723 especies de mamíferos, demostró que dicha localización no es al azar. Paralelamente, LIMA de FARIA (1976 - 1980), en una serie de trabajos en los que desarrolla la teoría del "Campo Cromosómico", ha presentado evidencias que

demuestran que la posición del centrómero y de otras zonas específicas de cromatina, se distribuyen en forma no aleatoria a lo largo del cuerpo cromosómico, estableciendo regiones óptimas de distribución para dichas zonas.

En la figura N° 1, están representados los cariotipos de tres especies imaginarias sp1, sp2 y sp3, a las que se describe como filogenéticamente emparentadas y que presentan un  $2n = 14$  y  $NF = 22$ , un  $2n = 16$  y  $NF = 22$ , y un  $2n = 16$  y  $NF = 26$ , respectivamente. No se especifican cromosomas sexuales para simplificar. Los cromosomas de cada una, están ordenados convencionalmente de acuerdo a su morfología y tamaño, presentan dos pares de cromosomas portadores de constricciones secundarias, tienen una longitud relativa similar y están reproducidos al mismo aumento. Estos cariotipos ilustran la diversidad cromosómica con la que normalmente se enfrenta el citogenetista que realiza un análisis cromosómico inicial. Desde éste punto de vista, el cariotipo es un elemento más del fenotipo de una especie, y ha sido definido por muchos investigadores como "endofenotipo". Además, éstos datos básicos pueden ser enriquecidos con la caracterización de los cromosomas meióticos y de sus frecuencias quiasmáticas.

En el estudio comparado de cariotipos, la posición del centrómero y la longitud relativa de los cromosomas han constituido las variables más importantes para conocer los reordenamientos producidos durante la evolución cromosómica en especies animales (WHITE, 1973). Obviamente este tipo de análisis es relevante, en la medida que se ha ya establecido el parentesco filogenético de las especies en estudio por medio de otros parámetros biológicos. Si comparamos el cariotipo de la sp1 con el de la sp2, encontramos diferencias y semejanzas entre ambos complementos cromosómicos que dan cuenta de los respectivos  $2n$  y  $NF$ . Lo mismo ocurre si la comparación es entre sp1 y sp3, y sp2 y sp3. Como resultado de dicha comparación se puede postular por ejemplo: que teniendo en cuenta la longitud cromosómica, la posición del centrómero, los  $2n$  y  $NF$ , los cromosomas 4 y 6 de la sp2 serían equivalentes a los 6 y 8 de la sp3, y a 1q y 1p de la sp1 respectivamente y que los 6 y 7 de sp1 serían equivalentes con los 7 y 8 de sp2. Asimismo los pares portadores de constricciones secundarias son similares, salvo el par 7 de sp3 en el cual la constricción secundaria tiene una posición más distal que en sp1 y sp2 sugiriendo fuertemente una inversión paracéntrica; y que probablemente los cromosomas 3 y 4 de sp3 representan a los pequeños telocéntricos de sp1 y sp2 después de una inversión pericéntrica. Por otra parte, por su longitud, la posición del centrómero y otros marcadores, los cromosomas 2, 3 y 4 de sp1 parecen ser equivalente a los 1, 2 y 3 de sp2 y a los 1, 2 y 5

de sp3 respectivamente.

#### El Cariotipo Bandeado G.

Existen hoy día numerosas técnicas para obtener bandas transversales en el cromosoma. Los principales tipos de bandeo son: el bandeo C, que resulta de la extracción diferencial de diversos tipos de DNA y proteína cromosómicas; el bandeo G, a través del cual se pone en evidencia el patrón cromomérico básico de cada par cromosómico; el bandeo Q, que permite detectar zonas de cromatina a las que subyace un DNA rico en bases A-T; y el bandeo R, que detecta zonas ricas G - C (COMINGS, 1978). Todas ellas han contribuído a demostrar la heterogeneidad longitudinal de la fibra de cromatina, como también su plegamiento discontinuo en entidades discretas sean éstas cromómeros o bandas.

De estos tipos de bandeo, el más usado y sencillo en su operación es el bandeo G con tripsina y Giemsa, el cual produce líneas transversales en el cuerpo cromosómico de distinta intensidad de coloración y que tienen un patrón de grosor y secuencia constantes para cada par homólogo. Estas bandas son equivalentes al patrón cromomérico del bivalente correspondiente en la profase meiótica.

Un patrón de bandas G idéntico en un determinado par cromosómico, es indicativo de homología de estructura y de organización del plegamiento de la fibra elemental de cromatina. Esta condición, permite resolver la asignación de homología en aquellos pares cromosómicos considerados homólogos por su tamaño y posición del centrómero. Al mismo tiempo permite caracterizar en forma muy precisa las semejanzas y diferencias que presentan los cromosomas de distintos cariotipos.

Si se comparan los cariotipos bandeados G de especies filogenéticamente relacionadas, se descubre que ciñéndose a criterios puramente morfológicos es posible reagrupar a los cromosomas de cada cariotipo en tres clases discretas: Cromosomas I que son aquellos que tienen el mismo tamaño, posición de centrómero y patrón de bandeo en todos los cariotipos; cromosomas II que son aquellos que presentando patrones de bandeo similares en parte o en toda su extensión, tienen diferente morfología y/o tamaño y distinta posición del centrómero, al menos en un cariotipo; cromosomas III que son aquellos cuyo tamaño, posición del centrómero y patrón de bandeo es diferente en cada cariotipo.

En la figura N° 2, están representados los cariotipos bandea

dos G de las sp1, sp2 y sp3, cuyos cromosomas han sido reagrupados según los criterios recién explicados. Los números en paréntesis sobre cada par, indican el número cromosómico en los cariotipos convencionales no bandeados de cada especie. Los números bajo cada par corresponden el primero a la clase cromosómica post comparación y el segundo al número ordinal en la nueva agrupación.

En ésta etapa de análisis se habrán completado el reconocimiento de pares homólogos en cada cariotipo y la caracterización de semejanzas y diferencias entre cariotipos. Los resultados de este análisis, considerando lo postulado después del estudio comparado de los cariotipos convencionales, son los siguientes: Efectivamente los cromosomas 4 y 6 de sp2 y los 6 y 8 de sp3 son equivalentes a los brazos 1q y 1p respectivamente de sp1. El cromosoma 5 de sp1 y el cromosoma 5 de sp2, difieren del cromosoma 7 de sp3 debido a una inversión paracéntrica que involucra a la constricción secundaria de 7 en sp3. Que los cromosomas 6 y 7 de sp1 y los 7 y 8 de sp2, si bien presentan un tamaño y morfología similares son totalmente diferentes en patrón de bandeo y son únicos para cada cariotipo. Lo mismo ocurre con los 3 y 4 de sp3 por lo que la postulada inversión pericéntrica se rechaza. Finalmente se demuestra que los cromosomas 2, 3 y 4 de sp1, 1, 2 y 3 de sp2 y 1, 2 y 5 de sp3 son equivalentes en todas sus características.

Es necesario hacer notar, que si las comparaciones hubieran sido hechas por pares de especies, la constitución de los grupos I - II y III de cromosomas habría sido diferente. Por ejemplo, si solamente comparáramos sp1 con sp2 los cromosomas 5 portadores de la constricción secundaria pertenecerían al grupo I. Si comparamos sp2 con sp3 los cromosomas II<sub>1</sub> y II<sub>2</sub> pertenecerían al grupo I, etc..

Teniendo en cuenta los mismos criterios originales que definen los tipos cromosómicos I, II y III, SPOTORNO (1977) ha desarrollado un modelo de análisis cladístico que permite precisar a nivel cromosómico las relaciones filogenéticas entre especies (SPOTORNO y WALKER, 1979). Al mismo tiempo a través del análisis de los cariotipos bandeados G, PINCHEIRA *et al* (1977), han demostrado la existencia de cromosomas tipo I, II y III en nueve cepas tumorales espontáneas de la rata (*Rattus norvegicus* strain AxC), indicando que el comportamiento nuclear que dicho fenómeno implica puede ser extrapolado a líneas celulares.

## Los Grupos Naturales de Cromosomas y los Sectores del Núcleo

Resulta bastante obvio que la significación de la agrupación en cromosomas clase I, II y III, trasciende a los rasgos puramente morfológicos que permiten realizarla. Si consideramos la hipótesis de que las sp1, sp2 y sp3 tuvieron un ancestro común, lo que aparece avalado por las características básicas que presentan los cariotipos bandeados, los grupos cromosómicos así configurados adquieren connotaciones de gran importancia para entender el fenómeno de divergencia de estas especies. También se pone en evidencia la existencia de sectores nucleares que han tenido diferente comportamiento ante el cambio cromosómico.

Los cromosomas I, debieron estar presentes en el núcleo de la especie ancestral de la cual se originaron las sp1, sp2 y sp3, o al menos la condición que los llevaría a organizarse en idéntica forma y estructura en las tres especies actuales. Una de las propiedades de los cromosomas I sería su gran estabilidad estructural y morfológica, configurando un conjunto de cromosomas conservadores con escasa tolerancia o plasticidad a los cambios cromosómicos. Los cromosomas II, debieron estar presentes en el núcleo de la especie ancestral en alguna de las tres formas representadas respectivamente en sp1, sp2 y sp3 o en una cuarta forma ya desaparecida. Su organización morfológica y patrón de bandeo revela un importante grado de conservación estructural, al mismo tiempo que una cierta plasticidad para la reorganización cromosómica a través de inversiones, translocaciones y mecanismos de fusión/fisión Robertsonianas (WHITE, 1973). Los cromosomas III, muy probablemente no estuvieron presentes en la especie ancestral en la forma, tamaño y patrón de bandeo que los caracteriza en las especies actuales. En todo caso, no se puede excluir que alguna de las formas actuales de cromosomas III hubiera estado en el núcleo de la especie ancestral. Las características de estos cromosomas que aparecen como especie específicos después de la comparación de las tres especies, así como aquellas de los de clase I y II, deberían quedar definitivamente establecidas una vez que se analizaran los cariotipos de todas las especies o categorías del nivel taxonómico en estudio.

La integración de las características de heterogeneidad longitudinal de la cromatina y de plegamiento estructural de la fibra elemental, a los datos morfológicos y de tamaños cromosómicos de los cariotipos convencionales, permite reagrupar a los cromosomas en las clases, I, II y III. Si a estos grupos cromosómicos se les adscriben las

propiedades recién descritas, dichos grupos se constituyen en entidades mucho más complejas y naturales que los grupos del cariotipo convencional.

La situación así definida podría dar cuenta de la progresiva divergencia de estas especies a través de mecanismos de aislamiento cromosómico, los que se materializarían en apareamientos anómalos en la meiosis de los híbridos entre las sp1, sp2 y sp3 y cuya consecuencia sería una drástica disminución de la fertilidad.

En este nivel de análisis no se puede excluir que los grupos cromosómicos además sean distintos por la acumulación diferencial de mutaciones puntuales. Así, los cromosomas I de las sp1, sp2 y sp3 que no sufrieron cambios según se observa al bandeo G, pudieron haberse diferenciado entre sí por la acumulación en cada especie de distintas mutaciones génicas. Los cromosomas II serían diferentes porque además de la eventual acumulación de mutaciones, presentarían readequaciones de secuencias génicas y de grupos de ligamento como producto de los reordenamientos cromosómicos propios de cada especie. Los cromosomas III deberían mostrar necesariamente profundas diferencias en los grupos de ligamento que representan.

El núcleo y los cromosomas constituyen una unidad, y como tal, representan al genoma de cada especie con toda su integración estructural y funcional. Fenómenos como la pleiotropía, la epistasis, la coadaptación y la homeostasis genética, ponen en evidencia este carácter unitario del núcleo (BRNCIC, 1966; CARSON, 1975), el cual es fundamental tener en cuenta para una correcta valoración de la significación de los reordenamientos cromosómicos en la evolución (JOHN y LEWIS, 1966).

Sin embargo, el núcleo y los cromosomas tienen un comportamiento que no es homogéneo respecto a los reordenamientos cromosómicos. En efecto, desde el punto de vista de la dinámica de los cambios del cariotipo, el núcleo aparece como una entidad compuesta por tres sectores discretos de diferente plasticidad o tolerancia a los reordenamientos cromosómicos. Esta característica nuclear podría ser interpretada como el resultado de la acción de la selección natural, la que habría presionado con diferentes intensidades sobre el núcleo y los cromosomas que lo integran; o que el núcleo y los cromosomas habrían respondido a una misma presión selectiva con diferentes grados de tolerancia o plasticidad. En todo caso cualquiera de estas situaciones por sí sola o interactuando entre sí habrían contribuido a modelar al



núcleo y los cromosomas, en un ámbito y por medio de mecanismos mutuamente dependientes y determinados por la organización y estructura de estas entidades celulares.

Hemos visto también que a esta unidad especie específica que es el núcleo, puede subyacer un importante grado de conservantismo cromosómico representado por los cromosomas conservadores o estables. Si la comparación entre los cariotipos bandeados, se realiza sobre la base de los brazos cromosómicos (brazos de los cromosomas M, m y sm, y cromosomas st y T) descubrimos que el grado de conservantismo puede ser mucho mayor, y que las innovaciones cromosómicas han surgido principalmente de distintas fusiones o fisiones centroméricas o fusiones en tandem centrómero-teloméricas; y que las principales diferencias quedan relegadas a los pequeños grupos de cromosomas o brazos cromosómicos únicos de cada especie (WALKER *et al.* 1979; WALKER *et al.* 1980). Estas formas de reordenamientos cromosómicos indican que en el núcleo y en los cromosomas de ciertas especies existe una fuerte tendencia a conservar determinados ordenamientos estructurales del material genético. Es probable que ésto se deba a que dichos cromosomas o segmentos cromosómicos han alcanzado un alto grado de integración estructural y genética, transformándose en verdaderos módulos que contienen extensos grupos de genes ligados. Una condición de esta naturaleza, limitaría el ámbito de la variabilidad potencial de un cariotipo y restringiría las innovaciones cromosómicas a los márgenes permitidos por la meiosis. Al mismo tiempo, sugiere los mecanismos a través de los cuales el núcleo lograría un óptimo de relación estructural y funcional del genoma conducente a la estabilización de un determinado cariotipo.

La organización del núcleo y los cromosomas es producto de la interacción de la selección natural con la trama estructural y funcional propias del material hereditario. El ordenamiento de los genes en determinadas secuencias, el tamaño y número de los grupos de ligamiento genético, la posición del centrómero y de los distintos tipos de cromatina en los cromosomas, el apareamiento homólogo en la meiosis, etc., son en conjunto un complejo sistema que garantiza la eficacia adaptativa del genoma y canaliza la variabilidad.

## LA ORGANIZACION Y ARQUITECTURA DEL NUCLEO

### Origen de la Disposición Ordenada de los Cromosomas en el Núcleo

Entendemos por "Arquitectura del Núcleo", la disposición espacial ordenada que adoptan los distintos tipos de cromatina en el núcleo interfásico. Ella depende fundamentalmente de la capacidad de integración o asociación de los cromosomas entre sí o con la envoltura nuclear, durante el ciclo celular y en las fases diploide y haploide de la reproducción. Dicha organización nuclear se restituye en cada telofase cuando coexisten la polarización cromosómica y la reconstitución de la envoltura nuclear.

La cromatina tiene una organización fibrilar que se genera a partir de la aposición de los nucleosomas. Se compone de DNA, proteínas no histónicas y de pequeñas cantidades de RNA. Esta fibra presenta un alto grado de heterogeneidad longitudinal, que depende del tipo de DNA subyacente y de las proteínas asociadas. Durante la profase de la división celular, empieza a producirse un progresivo plegamiento de la fibra de cromatina haciéndose visibles las unidades de distribución del material hereditario que son los cromosomas (BAK *et al.* 1979). Durante las diferentes fases de la condensación cromosómica o en los cromosomas metafásicos, es posible poner en evidencia con diferentes técnicas la heterogeneidad longitudinal del cromosoma la que básicamente procede de aquella de la fibra de cromatina (COMINGS, 1978). También, es posible reconocer distintas zonas cromosómicas como los telómeros, el centrómero y la contricción secundaria, y los diversos tipos de cromatina comprometidas con ellas. Tal es el caso de la heterocromatina constitutiva y la cromatina organizadora del nucleolo o NOR.

La disposición ordenada de los distintos tipos de cromatina a lo largo del cromosoma se genera debido a la existencia de un patrón de plegamiento de la fibra, el cual es característico de cada par de cromosomas homólogos y se reitera cada vez que la célula se divide y se hacen visibles los cromosomas. Este carácter de la fibra de cromatina, es uno de los factores determinantes en la disposición espacial que la cromatina adopta posteriormente cuando se reconstituye el núcleo. Otros factores importantes en la génesis de la arquitectura nuclear son las proteínas de la matriz del núcleo y la envoltura nuclear (COMINGS, 1978).

Los cambios cromosómicos, que hemos descrito y discutido en

el punto II de éste trabajo, pueden ser también definidos como una re distribución de los distintos tipos de cromatina a lo largo de un determinado cromosoma. Siendo así, ellos no producirán solamente cambios en el patrón de plegamiento de la fibra sino que también modificarán la disposición espacial de dicha cromatina en el núcleo y por ende su capacidad para asociarse con otras estructuras nucleares (FERNANDEZ-DONOSO, 1980b). Una de las consecuencias más importantes que se derivarían de los cambios en las asociaciones cromosómicas, es la modificación de las expectativas de los cromosomas involucrados con respecto a sus posibilidades de futuros nuevos reordenamientos.

La figura N° 3, ilustra la secuencia mitótica de una célula, en la que están representados solamente el núcleo y los cromosomas. Los cromosomas metafásicos (Fig. 3b) están ordenados convencionalmente y se asume que proceden del núcleo interfásico contenido en la figura (Fig. 3a) como lo señalan las flechas. En la misma figura, a los cromosomas metafásicos sigue una anafase tardía (Fig. 3e) y un estado temprano y tardío de la telofase (Fig. 3d y 3e respectivamente), en los cuales se describen las relaciones de los cromosomas entre sí y con la envoltura nuclear.

En los mamíferos, como en otras especies animales y vegetales, se observa una disposición radial de los cromosomas en la metafase, de manera que en una visión polar la metafase tiene el aspecto de una estrella. Esta particular disposición se debe entre otras razones a que los centrómeros de los cromosomas se unen a las fibras externas del huso divisional, y los brazos cromosómicos se extienden hacia la periferia de la célula en división. Dicha disposición se mantiene en los dos grupos cromosómicos en migración anafásica (Fig. 3c) y persiste también en cada núcleo resultante (Fig. 3d y 3e). Cuando la migración de los cromosomas se detiene a una cierta distancia de los centriolos, los cromosomas comienzan a desplegarse lentamente y en forma heterogénea, produciéndose coalescencias o asociaciones entre cromatina que tiene grados similares de condensación. Esta situación hace que el cuerpo de los cromosomas pierda su imagen de continuidad, aproximándose a las características propias de la organización interfásica (Fig. 3a).

Una vez que los cromosomas se desprenden de su unión a las fibras del huso, comienza a reorganizarse la envoltura nuclear, la que sigue el contorno de la cromatina que está en pleno proceso de desplegamiento. Primero la envoltura nuclear se reorganiza en forma de parches discontinuos sobre la periferia de la cromatina (Fig. 3d);

posteriormente, se hace continua y sigue al núcleo en su progresivo logro de la forma esférica (Fig. 3e).

La disposición espacial que los cromosomas tuvieron durante la división celular, es heredada por los núcleos resultantes como una consecuencia de la polarización cromosómica anafásica. Dicha disposición espacial es mantenida durante el progreso de la telofase debido a la asociación o coalescencias de los distintos tipos de cromatina entre sí y con la envoltura nuclear (Fig. 3d y 3e).

Posteriormente, ella permanece durante toda la Interfase, con las correspondientes variaciones debidas a la condensación y descondensación de la cromatina, inherentes a la funcionalidad nuclear interfásica (Fig. 3a).

#### Asociaciones Cromosómicas y Cromocentros

El cariotipo de la figura 3b es el de la sp1, como lo hemos visto en la segunda parte de este trabajo. Se asume que estos cromosomas proceden del núcleo interfásico en figura 3a, y que disponen en la metafase de una manera tal que originan la disposición anafásica descrita en la figura 3c. De izquierda a derecha y en cada conjunto cromosómico anafásico de la figura 3c están dispuestos por pares los cromosomas N° 2-2, 1-1, 5-5, 7-7, 3-3, 6-6, 4-4, de dicho cariotipo. Hay muchas evidencias de que la disposición radial que adoptan los cromosomas en la metafase, tiene una secuencia ordenada y fija para cada especie; y de que esta distribución dependería a su vez de la disposición espacial que los cromosomas tuvieron en el núcleo interfásico precedente (COMINGS, 1968, DU PRAW, 1970). La distribución estaría determinada por la mantención en mayor o menor grado de las asociaciones intercromosómicas, las cuales en algunos casos se manifiestan como conexiones intercromosómicas visibles o detectables durante la metafase (DU PRAW, 1970; HENDERSON *et al*, 1972; BIANCHI *et al*, 1977; FERNANDEZ-DONOSO, 1980a).

En el caso ilustrado por la figura 3, hemos asumido que en la metafase de sp1 los cromosomas se distribuyen por pares homólogos en una secuencia 2-1-5-7-3-6-4. La distribución por pares homólogos sería muy poco probable si la ubicación de los cromosomas en la metafase fuera al azar. En efecto, dicha probabilidad es de  $1/(n-1)1/2$ , en que  $n=14$ . Sin embargo, dicha distribución ha sido observada en numerosas especies con un  $2n$  pequeño; más aún ha sido postulada como una condición permanente en todas las células de un organismo, o como una condición que se adquiere progresivamente en la línea celular ger

minal para culminar con el apareamiento homólogo en la meiosis (COMINGS, 1968; GRELL, 1969; COMINGS y OKADA, 1972; BUSS y HENDERSON, 1971; MAGUIRE, 1972; DOVER y RILEY, 1973; FERNANDEZ-DONOSO, 1980c). En este caso, se ilustra una distribución por pares con la finalidad de incluir ambas proposiciones.

Por otra parte, el orden de la distribución de los pares homólogos elegido para la ilustración, es uno de los muchos posibles si dicha distribución por pares fuera al azar. La elección de la secuencia 2-1-5-7-3-6-4 es por lo tanto arbitraria. En todo caso, el modelo en desarrollo propone que existe un patrón "óptimo" de distribución de cromosomas en la metafase de cada especie, y no descarta la posibilidad de que estas ordenaciones sean fluctuantes dentro de un cierto rango.

A medida que transcurre la telofase y progresan el desplegamiento de la cromatina y su actividad transcriptiva, se van reconstituyendo las asociaciones entre cromosomas y de los cromosomas con la envoltura nuclear (Fig. 3d). Dichas asociaciones ocurren especialmente entre los sectores cromosómicos portadores de heterocromatinas constitutivas pericentroméricas, de zonas organizadoras del nucleólo (NOR), y de cromatinas teloméricas con la envoltura nuclear (BIANCHI *et al.* 1977; HSU, 1975; FERNANDEZ-DONOSO, 1980a y 1980c). Cada tipo de asociación, genera respectivamente cromocentros, un número determinado de nucleólos, y cromatina condensada periférica (CHURCH y MOENS, 1976; FERNANDEZ-DONOSO, 1980b). La figura 3e ilustra la situación aludida y describe la organización de cromocentros entre determinados cromosomas, así como la relación entre los nucleólos con los distintos cromocentros que van determinando sus posiciones para la interfase. Así, la asociación entre la cromatina pericentromérica de los cromosomas 2 y 1 originaría el cromocentro A; la de los cromosomas 5 y 7 el cromocentro B, al cual estarían ligados el o los nucleólos dependientes de la constricción secundaria (NOR) del par 5. La asociación de los 3, 6 y 4 originaría el cromocentro C, al cual estarían íntimamente ligados el o los nucleólos dependientes de la constricción secundaria (NOR) del par 6. La disposición final de estas zonas nucleares en el núcleo interfásico, así como su interpretación están ilustradas en la figura 4.

Cada conjunto asociado (Fig. 4b) es una entidad supracromosómica que representa estructural y funcionalmente una parte significativa del genoma total. En el caso ilustrado por la figura 4a y b, cada cromocentro asocia a un tercio de los cromosomas de sp1.

Las asociaciones cromosómicas representan para cada especie un "óptimo" de relación estructural y funcional laxamente predeterminado. Dicho óptimo no excluye fluctuaciones en las asociaciones dentro de un cierto rango y que también haya cromosomas que no participen de ellas. Cuando exista asociaciones, las habrá de dos tipos fundamentales: 1. aquellas que son fortuitas en un rango determinado por el número de cromosomas del cariotipo y por la posición en los cromosomas de las cromatinas involucradas en las asociaciones; y 2. aquellas que son reiteradas, cuya determinación dependerá de la atracción y coalescencia específica de las cromatinas participantes, además de las condiciones válidas para 1. Las fortuitas serán variables dentro de un rango determinado. Las reiteradas se volverán a producir cada vez que se reorganice el núcleo después de una división.

Las asociaciones reiteradas serán persistentes, cuando de división en división los cromosomas participantes mantuvieren conexiones estructurales visibles durante la metafase. En ausencia de dichas conexiones serán no persistentes, y su reiteración dependerá de los factores enunciados en 2.

Algunas asociaciones persistentes podrían influir en la disposición de los cromosomas bivalentes durante la meiosis, conduciendo a una segregación dirigida o asociada (non random assortment of chromosomes de SANDLER y NOVITSKY, 1957). La dinámica de las asociaciones en las diversas etapas de la meiosis, produciría una modificación de las respectivas proporciones génicas y cromosómicas observadas con respecto a las esperadas.

Hemos visto que las cromatinas que participan en las asociaciones también delimitan a brazos completos o a segmentos cromosómicos que representan extensos grupos de genes ligados. Estos verdaderos módulos del genoma son los que aparecen también comprometidos en reordenamientos del tipo fusión/fisión centromérica o fusiones en tandem centrómero-teloméricas. Desde este punto de vista, cada conjunto asociado es una entidad supracromosómica en la cual se conjugan factores predisponentes a los reordenamientos. En efecto, las cromatinas que participan en las asociaciones están situadas principalmente alrededor del centrómero, del telómero, o en zonas intercalares discretas de los cromosomas; y son del tipo de la heterocromatina constitutiva o de la cromatina del NOR de las constricciones secundarias.

La heterocromatina constitutiva se caracteriza por poseer un DNA altamente repetido que la identifica, y que se conoce como DNA-sat (satélite). Dicho DNA es especie específico y puede coexistir

con otros tipos de DNA satélite, lo que genera cierta heterogeneidad en las heterocromatinas. Este es un DNA que no transcribe, y debido a su secuencia de bases es claramente separable de otras familias de DNA nuclear con técnicas de ultracentrifugación en  $CsCl_2$  y por análisis de cinética de reasociación. La heterocromatina constitutiva se caracteriza además por ser fuertemente positiva al bandeo C, por tener un alto grado de adhesividad entre sí y con la envoltura nuclear, y distribuirse principalmente en las zonas pericentroméricas y teloméricas, en la mayoría de las especies estudiadas (BIANCHI, 1978; COMINGS, 1978).

La cromatina NOR, en cambio, se caracteriza por poseer un DNA repetido de alta transcripción, que está formado por los cistrones ribosomales responsables de la síntesis de los precursores 45S. Organiza el nucléolo y participa en las asociaciones específicas que comprometen a los cromosomas nucleares (GOESSENS, 1979; FERNANDEZ-DONOSO, 1980a).

Ambas cromatinas son muy diferentes entre sí, y se asemejan sólo en sus propiedades de asociatividad. Sin embargo, las asociaciones a que dan origen, en conjunto contribuyen a la organización espacial del núcleo. La figura 5 ilustra las cromatinas pericentroméricas de *Ctenomys opimus*  $2n = 25$  y el patrón de asociación de dichas cromatinas en la interfase.

Los cromocentros, la cromatina condensada periférica y el o los NOR, son lugares donde cromosomas homólogos y no homólogos están asociados. En dichos lugares hay un tipo de cromatina relativamente homogénea a la cual subyacen familias de DNA altamente repetido, y contribuyen junto con las proteínas de la matriz del núcleo y la envoltura nuclear a generar y mantener la arquitectura del núcleo.

#### La Ordenación de la Cromatina en el Núcleo Meiótico

Los cromosomas o segmentos cromosómicos homólogos poseen una morfología y organización similares, con la misma disposición lineal de genes estructurales y reguladores que su pareja, y se han originado durante la evolución a partir del mismo cromosoma de una especie ancestral. Considerando la heterogeneidad longitudinal de la cromatina y del DNA, los cromosomas o segmentos cromosómicos homólogos son aquellos que se pliegan en la misma forma, dando origen a patrones de bandas y de zonas de asociación compatibles con el reconocimiento y apareamiento meiótico.

La meiosis es un tipo de división celular que es responsable de la mayor parte de la variabilidad cromosómica y genética que se observa en los organismos de reproducción sexuada. En la meiosis, los cromosomas homólogos se aparean, posteriormente segregan y se distribuyen en células haploides. Durante este proceso, se ha producido recombinación por entrecruzamiento conservándose las características individuales de cada cromosoma, y permutación cromosómica con mantención de la integridad del genoma haploide de la especie.

En el desarrollo de la meiosis, la particular organización del núcleo del meiocito garantiza el reconocimiento y aproximación de los pares homólogos. En este proceso desempeñan un rol fundamental : a) los ejes cromosómicos insertos a la envoltura nuclear; b) las asociaciones intercromosómicas por medio de heterocromatina; c) el plegamiento de la cromatina de los pares homólogos en secuencias similares de cromómeros; y d) los movimientos cromosómicos en espacios discretos dentro del núcleo (COMINGS, 1978; GILLIES, 1973; FERNANDEZ-DONOSO y WETTSTEIN, 1976; FERNANDEZ-DONOSO, 1980a y c). Es así como en el Leptoteno, a medida que progresa la condensación de la cromatina, se va produciendo la síntesis y ensamblaje de los ejes laterales del complejo sináptico (C.S.). En ellos quedan atrapados determinados segmentos de la cromatina (probablemente sectores con DNA repetido), que contribuyen a plegar en forma específica a un determinado cromosoma y a enfrentarlo en el apareamiento con su homólogo organizado en forma similar. El ensamblaje del complejo sináptico que sigue durante el Zigoteno y Paquiteno se produce cuando los ejes laterales se aproximan a una distancia mínima de 3000 A (WETTSTEIN y SOTELO, 1967; BAK *et al.* 1979).

Esta secuencia de eventos, permite el encuentro, reconocimiento y apareamiento de los pares homólogos, el cual una vez producido garantiza a través de la recombinación y de la segregación una enorme variabilidad cromosómica sin disrupción genómica. Indudablemente los hechos descritos están determinados por la organización y estructuras cromosómicas (DARLINGTON, 1977). Sin embargo, parecería que además están condicionados por un alineamiento progresivo de los cromosomas homólogos durante los estados de diferenciación premeióticos, o por un alineamiento permanente de los pares homólogos en las estirpes celulares somáticas y gonadales (MAGUIRE, 1977; RILEY y FLAVELL, 1977).

En la figura N° 6, se ilustran el proceso de apareamiento homólogo en Zigoteno y Paquiteno y la segregación meiótica en anafase I: de un par homólogo metacéntrico en 6a, a' y a" de dos pares homólo



gos telocéntricos en 6c, c' y c"; y de un heterocigoto para un reordenamiento de tipo fusión/fisión en 6b, b' y b"; respectivamente. En el Zigoteno el apareamiento y ensamblaje del S.C. progresa desde los extremos teloméricos adheridos a la envoltura nuclear. En el paquite no, el C.S. ya se ha completado y abarca toda la extensión del par homólogo. En la anafse I, los cromosomas están organizados para la distribución, y migran a los polos según la orientación que tuvieron en la metafase I de la meiosis. El plano de división coincide con el plano de apareamiento, produciéndose la segregación de los cromosomas homólogos. La secuencia en 6b, b' y b" es válida desde el punto de vista de la mecánica de la meiosis, tanto para una condición heterocigota en un reordenamiento Robertsoniano, como para un híbrido entre especies que se diferencian, entre otros factores por un reordenamiento de este tipo. La doble línea circular delimita el ámbito nuclear. También puede significar la delimitación del espacio en el cual el par homólogo habita dentro del núcleo, o representar aquellas condiciones estructurales y funcionales que contribuyen a su encuentro y apareamiento. En ninguna figura se ilustra quiasmas o entrecruzamientos para simplificar.

Si comparamos las secuencias a y c, resalta la posibilidad del centrómero de los bivalentes cromosómicos; el par metacéntrico tiene el centrómero en una posición lejana a la periferia nuclear en cambio los pares telocéntricos lo tienen en contacto con la envoltura del núcleo. Esta situación se produce como consecuencia de la organización de la cromatina a lo largo del C.S. y de la inserción de los telómeros a la envoltura nuclear. En un núcleo, en profase meiótica en el que coexisten bivalentes metacéntricos y telocéntricos, los respectivos centrómeros quedarán obligadamente separados en áreas nucleares diferentes. Lo mismo ocurrirá con las asociaciones en las que los distintos cromosomas hayan incurrido (FERNANDEZ-DONOSO *et al.* 1979; FERNANDEZ-DONOSO, 1980 a y c; BERRIOS *et al.* 1980).

Si una profase meiótica es iniciada en un núcleo cuyas condiciones microanatómicas y de asociaciones cromosómicas son similares a las representadas en la figuras 4a y 4b, se tendrá asegurado un importante avance en la orientación hacia el apareamiento de los cromosomas participantes en cada cromocentro. Los cromosomas comprometidos en las asociaciones estarán prealineados, y su comportamiento con respecto a dichas asociaciones dependerá de la calidad de éstas (LA COUR y WELLS, 1977). No nos referiremos en detalle a esta fase del proceso meiótico. Solamente daremos ejemplos de aquellas situaciones que pueden ser ilustradas en forma simple.

Si los cromocentros A y B significaran asociaciones reiteradas y persistentes en individuos de una determinada población, los núcleos en profase meiótica deberían mostrar a un cromocentro A en posición central que relaciona a los bivalentes 1 y 2; y a un cromocentro B en posición periférica que relaciona a los bivalentes 5 y 7. La posición de los cromocentros A y B en el núcleo meiótico se deberá a la localización que las cromatinas involucradas tengan en los cromosomas apareados, y a la inserción del C.S. y de los telómeros en la envoltura nuclear. Es importante considerar la posición de los cromocentros en el núcleo meiótico, ya que ella determina condiciones estructurales de distinta calidad. Una consecuencia importante será que los cromosomas metacéntricos asociados en A quedarán aislados de los telocéntricos asociados en B mientras dure la profase meiótica. Considerando que los cromocentros proveen condiciones específicas de reordenamiento entre los cromosomas que los forman, el aislamiento entre A y B hará que los cambios que surgieren en cada uno de ellos afecten sólo a los bivalentes comprometidos. Las asociaciones reiteradas pueden entonces producir en un individuo un importante incremento en las frecuencias de reordenamiento entre los cromosomas que participan en un mismo cromocentro. Este fenómeno en una población aceleraría la constitución de homocigotos para los nuevos reordenamientos.

Un cromocentro, una asociación, se pueden concebir como entidades nucleares que en la meiosis proporcionan las condiciones necesarias de linealidad y polaridad del DNA y de proximidad y organización de la cromatina para la producción de cambios cromosómicos viables; al mismo tiempo que mantienen íntegros extensos grupos de genes ligados.

Por otra parte, si asumieramos que la secuencia a, a' y a" de la figura 6 representa el apareamiento y segregación del par cromosómico N° 1 de sp1; y que c, c' y c" representa lo mismo para los pares 4 y 6 de sp2; la secuencia b, b' y b" podría representar la condición meiótica que se dió en el ancestro de ambas especies, en la etapa heterocigota para el reordenamiento. La condición representada en b', describe las interacciones estructurales que se producirían a nivel de las zonas centroméricas y pericentroméricas de los cromosomas involucrados. El progreso normal de la meiosis llevaría a una segregación como la descrita en la figura 6b" que es normal y que mantendría el reordenamiento en el 50% de los gametos derivados. Dentro de lo normal también estarían las segregaciones de dos metacéntricos, si la condición descrita en 6b' indujera la fusión centromérica de los dos cromosomas telocéntricos. A la inversa, si la condición representada en 6b' indujera la fisión centromérica del metacéntrico, se pro-

duciría la segregación normal de dos pares de telocéntricos. Indudablemente a partir de dicha condición heterocigota se podrán derivar también un sinnúmero de segregaciones conducentes a gametos desbalanceados.

Los dos ejemplos representados, son simplificaciones de dos situaciones bastante corrientes en la fase meiótica de los reordenamientos cromosómicos. Ellos ilustran claramente la trama estructural y de mecanismos presentes en la meiosis, los que paradójicamente pueden conducir a la aceleración de la dispersión de un cambio cromosómico, o a la detención del mismo. Ambos fenómenos contribuyen fuertemente a canalizar la variabilidad potencial de un determinado cariotipo.

#### CONCLUSION

En el contexto de este trabajo, la arquitectura nuclear es visualizada como una organización capaz de mantener un óptimo de relación estructural y funcional del núcleo, que garantiza la eficacia adaptativa de un determinado genoma. Las asociaciones cromosómicas, son concebidas como entidades estabilizadoras de la organización espacial del núcleo. Al mismo tiempo constituyen puertas de salida de la variabilidad cromosómica. En otras palabras los cromocentros junto con mantener una determinada arquitectura nuclear, proporcionan lugares en los cuales nuevos reordenamientos pueden surgir conservándose intactos extensos grupos de genes ligados. La viabilidad mecánica y distribucional del reordenamiento es sometida a prueba en la mitosis. Su capacidad para dispersarse en una población dependerá en gran medida de su viabilidad meiótica.

#### AGRADECIMIENTOS

Las publicaciones y presentaciones a congresos de miembros de la Unidad de Citogenética citados en este trabajo, han sido financiados por el Proyecto Especial de Citogenética de la O.E.A.- Chile (1976-1980); por el Servicio de Desarrollo, Artístico y Cooperación Internacional de la Universidad de Chile (1976-1981) y por el proyecto N° 2 del Convenio con el C.S.I.C. Madrid-España. El autor agradece la colaboración de M.S. Berríos en el desarrollo de este trabajo, a J. Pincheira y L. Walker por la revisión del manuscrito, y a los Srs. C. Caamaño y M. Tamayo por su invitación a participar en el primer encuentro Nacional de Mastozoólogos llevado a cabo en Talca - Noviembre de 1980 en la Sede Regional del Maule de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

## BIBLIOGRAFIA

- BAK, A., P. BAK y J. ZEUTHEN. 1979. Higher levels of organization - chromosomes.. J. Theor. Biol., 76: 205-217.
- BERRIOS, S., J. PINCHEIRA y R. FERNANDEZ-DONOSO. 1980. Factores que determinan la posición del nucléolo en los espermatocitos. Arch. Biol. Med. Exp. 13: (1) 138.
- BRNCIC, D. 1966. Organización del genotipo y adecuación biológica. Biológica 38: 62-96.
- BIANCHI, N.O. 1977. Algunas consideraciones sobre cromosomas y evolución. Mendeliana. 2: (2) 57-71.
- BIANCHI, N.O. 1978. Duplicación cromosómica y heterocromatina a nivel molecular y citológico. Monografía N° 19 serie biológica O.E.A. 98 pp.
- BIANCHI, N.O., M.S. BIANCHI, L. VIDAL-RIOJA y L. LEZANA. 1977. Satellite DNA organization in the chromosomes of primary cells, L-cells and sarcoma mouse cells., J. Nat. Cancer. Inst. 59: 113.
- BUSS, M.E. y S.A. HENDERSON. 1971. Induced bivalente interlocking - and course of meiotic chromosome synapsis. Nature. 234: 234-246.
- CARSON, H.L. 1975. The genetics of speciation at the diploid level. Amer. Nat. 109: (965) 83-92.
- COMINGS, D.E. 1968. The rationale for an ordered arrangement of chromatin in the interphase nucleus. Amer. J. Hum. Genet. 20: 440-458.
- COMINGS, D.E. 1978. Mechanisms of chromosome banding and implications for chromosome structure., Ann. Rev. Genet. 12: 25-46.
- COMINGS, D.E. y T.A. OKADA. 1971. Fine structure of kinetochore in Indian muntjac. Exp. Cell. Res. 67: 97.
- CHURCH, K. y P. MOENS. 1976. Centromere behavior during interphase - and meiotic prophase in *Allium fistulosum* from 3-D, E.M. reconstruction. Chromosoma (Berl). 56: 249-263.
- DARLINGTON, C.D. 1977. Meiosis in perspective. Phil. Trans. R. Soc.

Lond. B. 277: 185-189.

DOVER, G.A. y R. RILEY, 1973. The effect of spindle inhibitors applied before meiosis on meiotic chromosomes pairing. J. Cell Sci. 12: 143-161.

DU PRAW, E.J. 1970. DNA and chromosomes. Molecular and Cellular Biology series by Holt Rinehart and Winston Inc. 340 pp.

FERNANDEZ-DONOSO, R. 1980a. Organización del núcleo meiótico: cromosomas nucleolares. Actas IV Congr. Latinoam. Genética. 2: 133-138.

FERNANDEZ-DONOSO, R. 1980b. La arquitectura del núcleo. Actas 1er Congr. Argentino de Ciencias Morfológicas. S.38.

FERNANDEZ-DONOSO, R. 1980c. Apareamiento cromosómico homólogo durante la profase meiótica. Arch. Biol. Med. Exper. 13: (1) 134.

FERNANDEZ-DONOSO, R. y R. VETTSTEIN. 1976. Caracterización de marcadores e identificación cromosómica en la profase meiótica de *Marmosa elegans* (Didelphoidea Marsupialia). Rev. de Micr. Elect. 3: 52-53.

FERNANDEZ-DONOSO, R., S. BERRIOS y J. PINCHEIRA, 1979. Position of the nucleolus within the nuclei of pachytene spermatocytes of *Dromiciops australis* and *Marmosa elegans* (Didelphoidea Marsupialia). Experimentia. 35: 1021-1023.

GILLIES, C.B. 1973. Ultrastructural analysis of maize pachytene karyotypes by three dimensional reconstructions of the synaptonemal complexes. Chromosoma 43: 145-176.

GOESSENS, G. y A. LEPOINT. 1979. The Nucleolus-Organizing Regions (Nor's): Recent data and hypotheses. Biol. Cellulaire. 35: 211-220.

GRELL, R.F. 1969. Meiotic and somatic pairing. In genetic organization. New York London Academic Press., pp 361-492.

HENDERSON, A.S., D. WARBURTON y K.C. ATWOOD. 1973. Ribosomal DNA connective between human acrocentric chromosomes. Nature 245: (5420) 95-97.

HSU, T.C. 1975. A possible function of constitutive heterochromatin: The bodyguard hypothesis. Genetics suppl. 79: 137.

- IMAI, H.T. 1975. Evidence for non-random localization of centromere of mammalian chromosomes. *J. Theor. Biol.* 49: 111-120.
- JOHN, B. y K. LEWIS. 1966. Chromosome variability and geographic - distribution in insects. *Science*. 152: (3723) 711-721.
- LA COUR, L.F. y B. WELLS. 1977. Some morphological aspects of the synaptonemal complex in higher plants. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 277: 259-266.
- LEVAN, A., K. FREDGA y A. SANDBERG. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52: (2) 1-220.
- LIMA DE FARIA, A. 1976. The chromosome field. *Hereditas*, 83: 1-22.
- LIMA DE FARIA, A. 1980. Classification of genes, rearrangements and chromosomes according to the chromosomes field. *Hereditas* 93: 1-73.
- MAGUIRE, M.P. 1972. Premeiotic mitosis in maize evidence for pairing of homologues. *Caryologia*, 25: 17-24.
- MAGUIRE, M. P. 1977. Homologous chromosome pairing. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.* 277: 245-258.
- MATTHEY, R. 1967. In *The chromosome: Structural and functional aspects*. Williams and Wilkins, Baltimore Maryland (XI).
- PINCHEIRA, J., R. FERNANDEZ-DONOSO y S. BERRIOS. 1977. Chromosomal stability and variability in nine tumoral strains of rat. (*Rattus norvegicus* strain A x C). III Latin-American Congress of Genetics pp. 262. .
- RILEY, R. y R.B. FLAVELL. 1977. A first view of the meiotic process. *Phil Tans. R. Soc. Lond. B.* 277: 191-199.
- SANDLER, L. y E. NOVITSKI. 1965. Meiotic drive as an evolutionary force. *Amer. Nat.* 91: 105-123.
- SPOTORNO, A. 1977. Phylogenetic partitioning of banded karyotypes in mammals: A model of cladistic analysis. *Actas III Congr. Latinoamericano de Genética.*, Uruguay, 179-187.
- SPORTONO, A. y L. WALKER. 1979. Análisis de similitud cromosómica según patrones de bandas G en cuatro especies chilenas de *Phyllotis*

(Rodentia, Cricetidae). Arch. Biol. Med. Exper. 12: 83-90.

WALKER, L., A.E. SPOTORNO y R. FERNANDEZ-DONOSO. 1979. Conservation of whole arms during chromosomal divergence of phyllotine rodents., Cytogenet. Cell Genet. 24: 209-216.

WALKER, L. I., J. SIMONETTI, y A. SPOTORNO. 1980. Citogenética comparada del género *Auliscomys* (Rodentia, Cricetidae). Arch. Biol. Med. Exper. 13 (1): 144.

WETTSTEIN, R. y SOTELO, R. 1967. Electron microscope serial reconstruction of the spermatocyte I nuclei at pachytene. Jour de Microscop. 6: (5) 557-576.

WHITE, M.J.D. 1973. Animal Cytology and Evolution. Cambridge University press. 1-961 pp.

## LEYENDAS DE LAS FIGURAS

- Figura 1. Cariotipos de sp1, sp2 y sp3 ordenados convencionalmente.  $2n$ = número cromosómico diploide. NF= número fundamental de brazos del cariotipo. Ver texto.
- Figura 2. Cariotipos de sp1, sp2 y sp3 bandeados G, y ordenados de acuerdo a la clasificación propuesta en el texto. Los números entre paréntesis corresponden a los números cromosómicos del cariotipo convencional; los números bajo los cromosomas a la ordenación post comparación. Ver texto.
- Figura 3. a. Núcleo interfásico con cromocentros, nucléolos y cromatina condensada periférica.
- b. Cariotipo ordenado en forma convencional, correspondiente a la metafase divisional.
- c. Anafase tardía con los cromosomas ordenados por pares homólogos en la secuencia 2-1-5-7-3-6-4.
- d. Telofase temprana con reconstitución parcial de la envoltura nuclear. Los cromosomas han perdido su imagen de continuidad. Las cromatinas pericentroméricas han coalescido. Comienzan a organizarse los nucléolos.
- e. Telofase tardía. Organización de cromocentros que comprometen zonas pericentroméricas. Disposición de la cromatina condensada periférica y de nucléolos similar a la del núcleo interfásico en a. A, B y C señalan tres cromocentros diferentes. Ver texto.
- Figura 4. Cromosomas metafásicos y núcleo interfásico de *Ctenomys opimus* (Rodentia-Octodontidae)  $2n=26$ . Nótese la fuerte reacción C positiva de la heterocromatina constitutiva pericentromérica en los cromosomas y en el núcleo. Dichas zonas C+ están asociadas durante la interfase; 2.400x. Ver texto.
- Figura 5. a. Núcleo interfásico de la sp1, con cromocentros identificados A, B y C. Ver texto.
- b. Interpretación de las asociaciones cromosómicas producidas en los cromocentros A, B y C originados en la telofa-



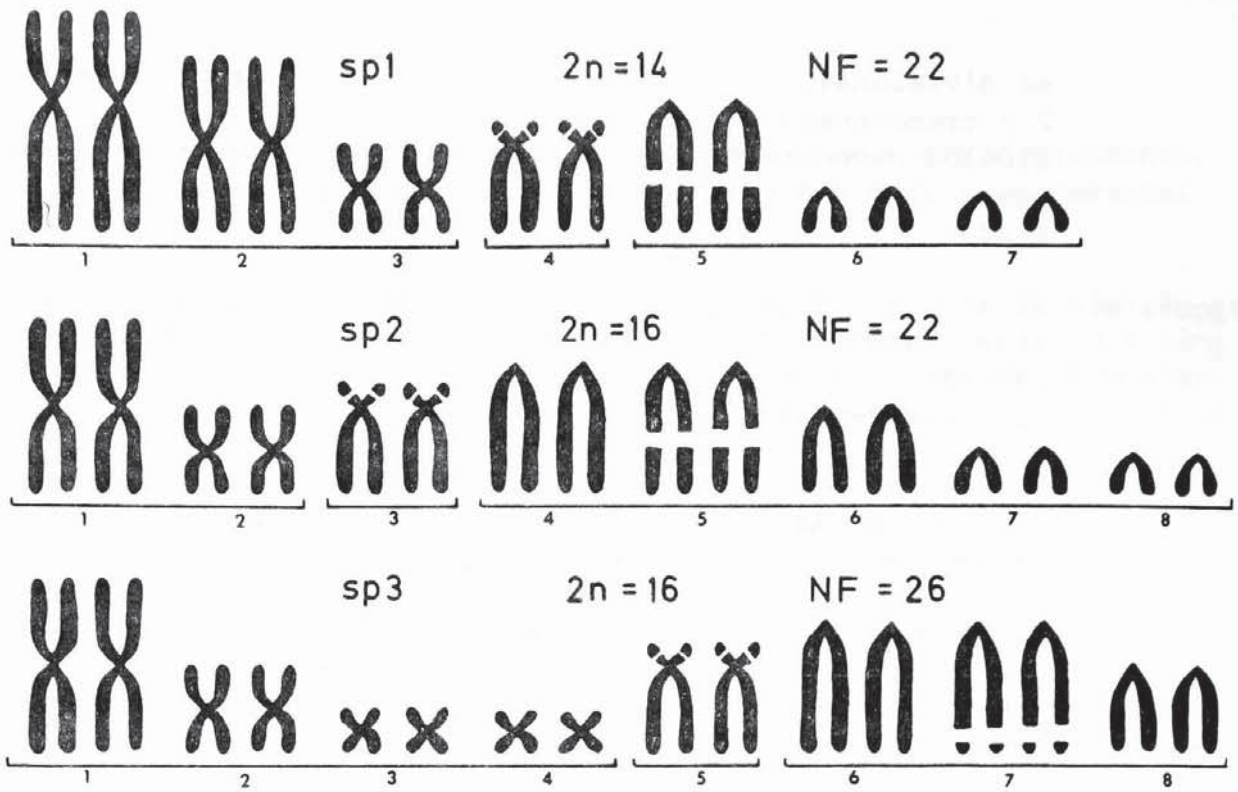
se divisional. Cromocentro A, asocia a los cromosomas 1 y 2 y cromocentro B asocia a los cromosomas 5 y 7 y los nucléolos dependientes de 5; y cromocentro C asocia a cromosomas 3, 4 y 6 y a los nucléolos dependientes de 4. Ver texto.

Figura 6. a, a' y a" corresponden respectivamente al zigoteno, paquitenos y anafase I de la meiosis de un par cromosómico metacéntrico. Nótese en a y a' la posición del centromero en la parte central del núcleo.

b, b' y b" corresponden respectivamente al zigoteno, paquitenos y anafase I de la meiosis de un heterocigoto para un reordenamiento de tipo robertsoniano.

c, c' y c" corresponden respectivamente al zigoteno, paquitenos y anafase I de la meiosis de dos pares de telocéntricos. Nótese en c y c' la posición periférica de los centromeros en el núcleo.

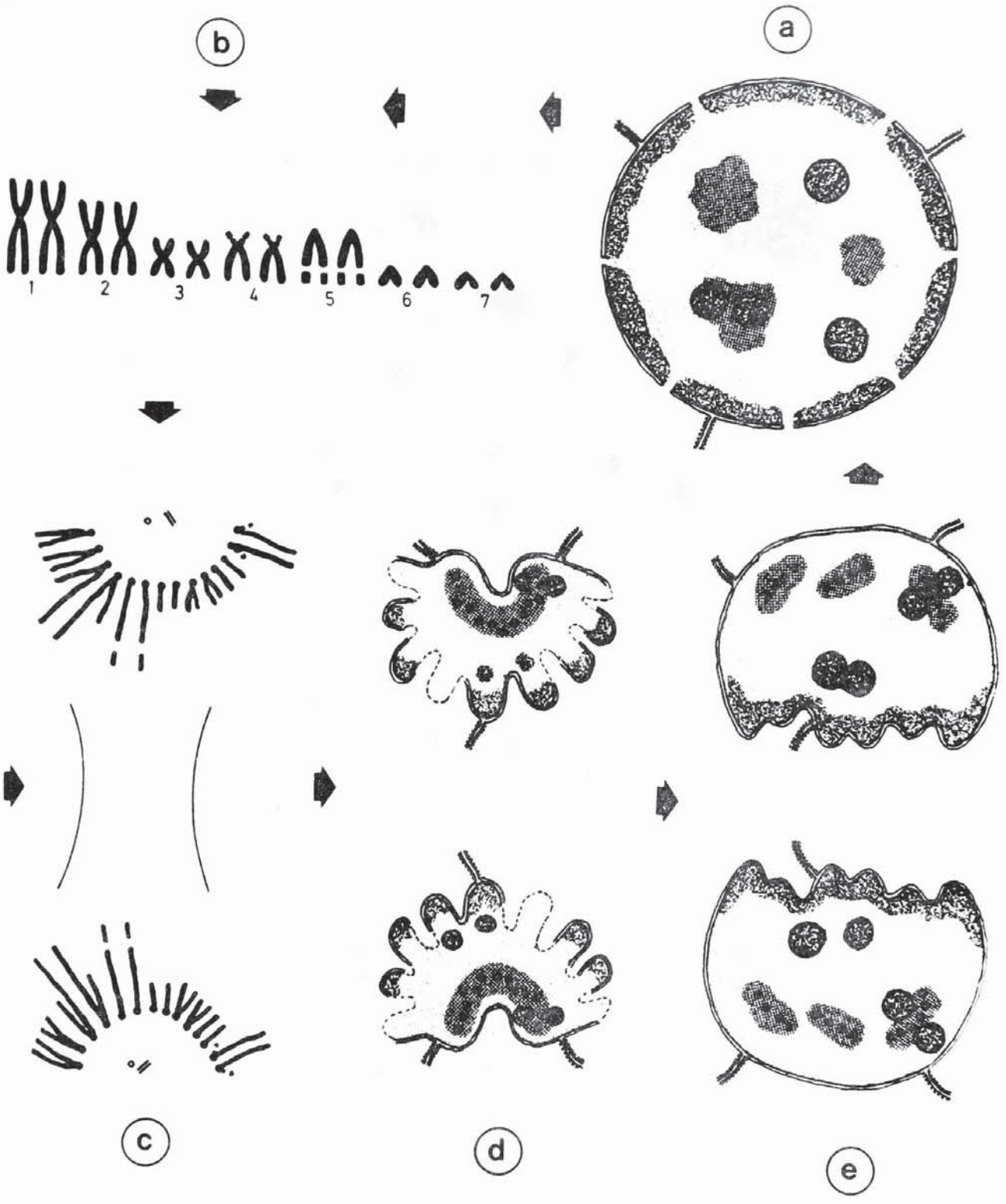
En el zigoteno y paquitenos los cromosomas bivalentes están unidos por sus extremos teloméricos a la envoltura nuclear.



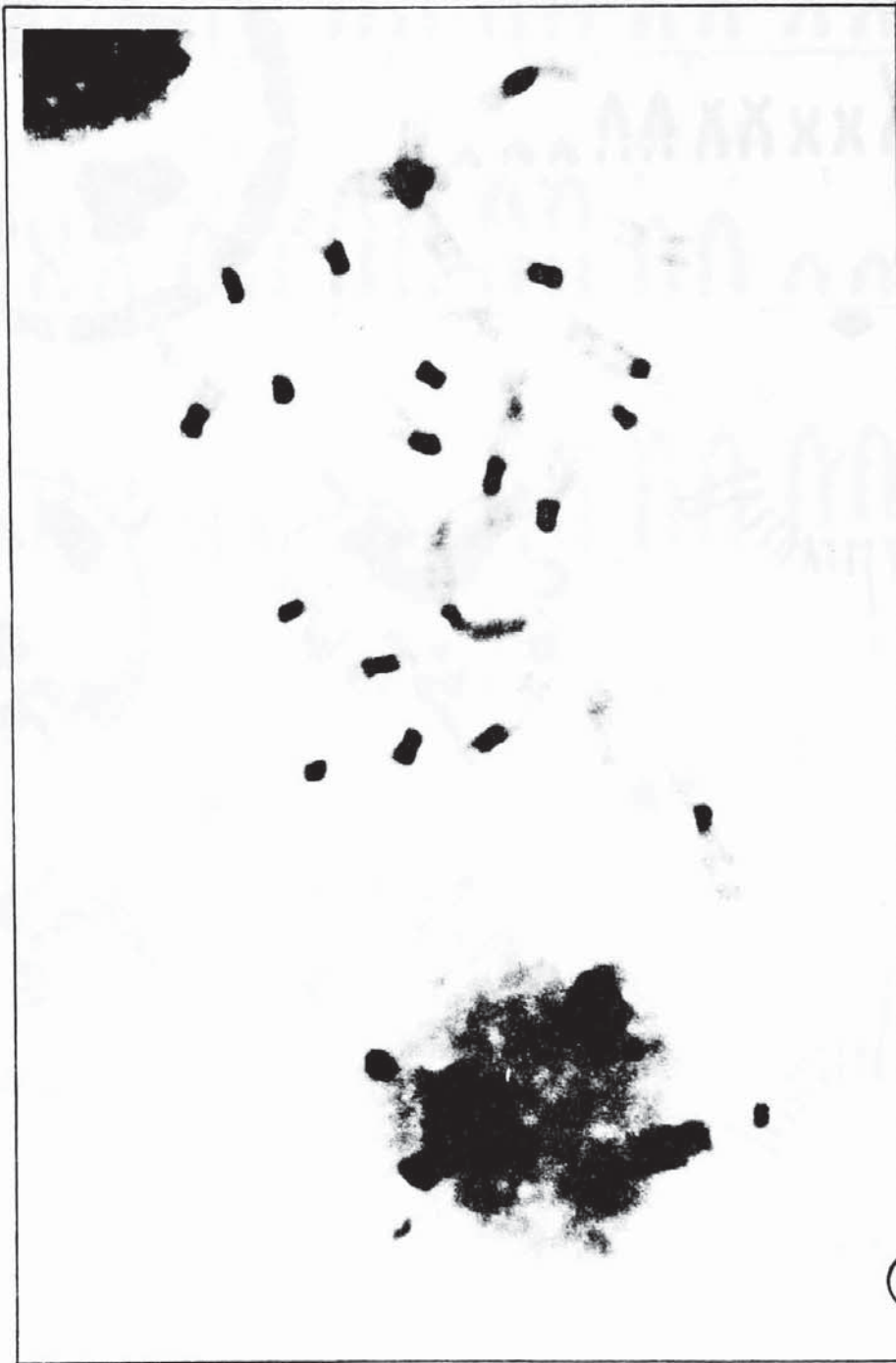
①

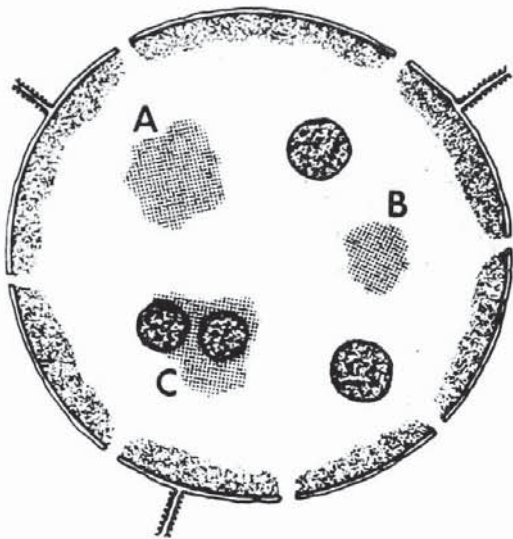
	<p>sp 1  <math>2n=14</math>            NF=22</p>
	<p>sp 2  <math>2n=16</math>            NF=22</p>
	<p>sp 3  <math>2n=16</math>            NF=26</p>

②

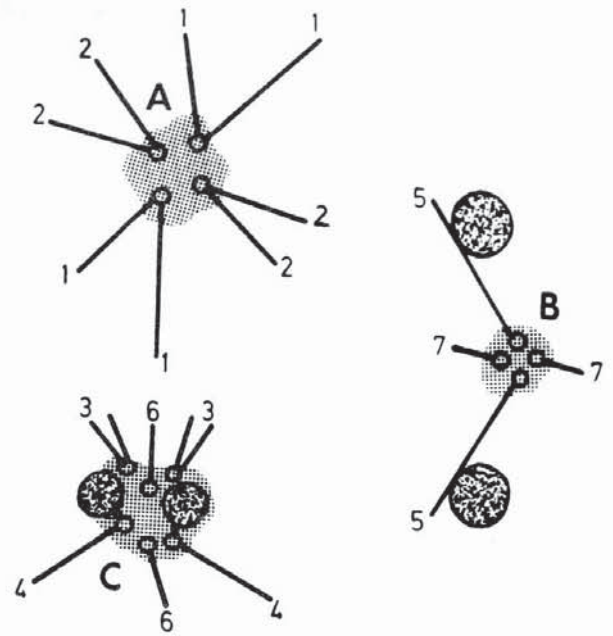


3

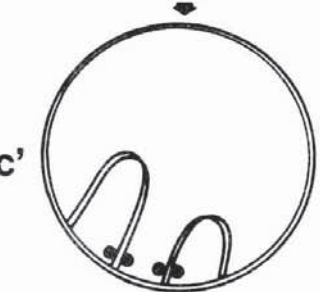
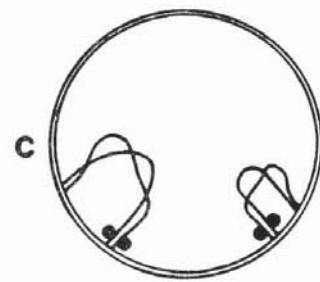
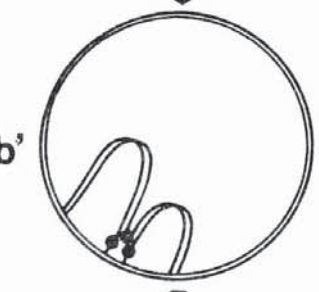
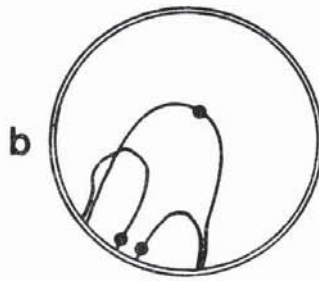
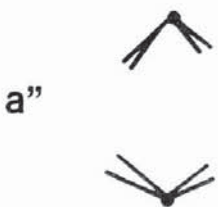
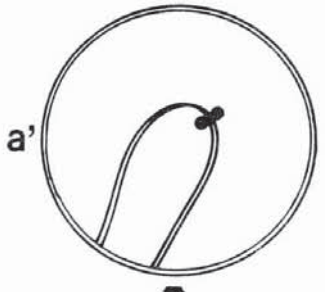
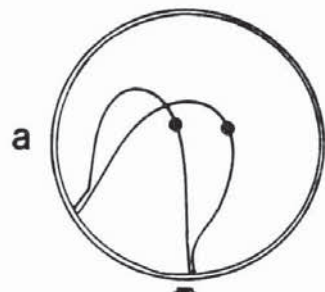




5a



5b



Zigoteno



Paquiteno



Anafase I



NUEVAS OBSERVACIONES SOBRE CONDUCTA, ECOLOGIA Y DENSIDAD DE *Lutra felina* (MOLINA 1782) (CARNIVORA: MUSTELIDAE) EN CHILE

JUAN CARLOS CASTILLA\*

RESUMEN

Se entregan nuevos antecedentes biológicos (ecológicos, conductuales y de densidad) de la nutria de mar chilena *Lutra felina* (Molina 1782). Se realiza una discusión integrando estos antecedentes a los publicados por CASTILLA y BAHAMONDES (1979) y enfrentándolos con literatura reciente sobre un congénere de *L. felina*, la nutria europea *Lutra lutra* LINNEO. Por primera vez se presentan resultados sobre densidades de *L. felina* a lo largo de Chile, desde el Canal Beagle hasta Iquique.

SUMMARY

New ecological and behavioural aspects related to the Chilean sea otter *Lutra felina* (Molina) 1782 are presented. In the discussion these new antecedentes are integrated with the ones published by CASTILLA and BAHAMONDES (1979). They are confronted with recent literature on the European otter *Lutra lutra* LINNEO. Results about densities of *L. felina* along the Chilean coast line, from the Beagle Channel to Iquique, are reported for the first time.

INTRODUCCION

*Lutra felina* (Molina 1782) que se conoce en Chile con los nombres de "chungungo", "gato de mar", "nutria de mar" o "chinchimen", es un carnívoro mustélido que se localiza, a lo largo del país, en zonas costeras rocosas. CASTILLA y BAHAMONDES (1979) presentaron resultados sobre algunos aspectos conductuales y ecológicos de la especie en localidades costeras de Chile Central y Centro-Norte. Los mismos autores realizaron una revisión de los principales trabajos científicos relacionados con *L. felina*. TORRES y YAÑEZ (1979) resumieron -

---

\* Laboratorio de Zoología, Departamento de Biología Ambiental y de Poblaciones, Instituto de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D. Santiago, Chile.

los antecedentes biológicos de la especie y propusieron algunos estudios que debería contemplar un futuro plan de investigación en Chile. CASTILLA (1981) entregó nuevas características biológico-conductuales de especímenes de *L. felina* domesticados por pescadores en el Norte del país.

Este trabajo presenta nueva información sobre conducta de *L. felina* tanto en grupos naturales como en especímenes domesticados. Se analiza la zona costera de caza de la especie y se presentan por primera vez antecedentes sobre densidades de *L. felina* a lo largo de la costa de Chile.

#### MATERIAL Y METODO

Los materiales y métodos descritos por CASTILLA y BAHAMONDES (1979) se utilizaron en el presente estudio. Se realizaron observaciones directas en grupos de *L. felina* que viven en islotes de la zona central de Chile, muy cercanos a la línea de costa. Del mismo modo, se efectuaron observaciones directas en especímenes de *L. felina* domesticados en 2 casas de pescadores artesanales de la IV Región de Chile. Para estudiar algunos hábitos conductuales y alimentarios de la especie se fotografiaron individuos en Chañaral y Los Molles.

Las principales localidades en que se realizaron las observaciones son: a. Punta Lobos (Iquique), febrero, 1977: 21° 03' Lat. S.; 71° 12' Long. O.; b. Cerro Castillo (Chañaral), mayo 1980 y 1981: 26° 15' 6" Lat. S.; 70° 39' 24" Long. O.; c. Caleta Hornos y El Arrayán, julio-noviembre, 1976: 29° 37' Lat. S.; 71° 20' Long. O.; d. Los Molles, 1980: ca. 32° 14' Lat. S.; 71° 30' 30" Long. O. (Islote a aproximadamente 300 m al Sur del Peñón Campamento, ver CASTILLA y BAHAMONDES, 1979); e. Puerto Toro (Isla Navarino), octubre, 1979 a diciembre, 1980: 55° 4' 24" Lat. S.; 67° 3' 50" Long. O. (además se realizaron observaciones en las Islas Picton, Nueva y Lennox en el Canal Beagle, Chile).

#### RESULTADOS

##### Observaciones conductuales en grupos naturales

Las observaciones fueron realizadas de preferencia en Los Molles. Durante 1980 se completaron 2 horas de observaciones (4 oportunidades) en un grupo de 3 especímenes de *L. felina* en un islote de ca. 600 m<sup>2</sup> distante 12 m de la costa. Entre el islote y la costa se loca



liza un canal sumamente agitado. La Fig. 1 muestra el islote (basada en una fotografía) y la zona de acceso de las nutrias, aproximadamente al centro de la cara que mira a la costa. Esta zona está formada por depresiones y hendiduras de rocas a nivel del cinturón de *Lessornia nigrescens*. No fue posible visitar este islote. En el transcurso de estas observaciones de especímenes en tierra se confirmaron actividades lúdicas de los ejemplares, de exposición al sol y alimentarias. Todas ellas fueron fotografiadas (ver Fig. 1). Respecto de actividades lúdicas, los ejemplares se persiguen unos a otros o aquellos que se ubican de espaldas (secado del pelaje de la zona ventral) son empujados. Actividades de exposición al sol, dorsal y ventral, son frecuentes luego de períodos de caza y regreso a la (s) madriguera (s). En dos oportunidades se observaron especímenes de *L. felina* regresar al islote con alimento; en ambos casos la presa fue un pez. Uno de los peces fue identificado por fotografía como un "blanquillo", *Prolatilus jugularis*.

#### Observaciones conductuales en especímenes domesticados

Durante 1976 se realizaron 2 observaciones de especímenes de *L. felina* domesticados por pescadores de la IV Región: Caleta Hornos y El Arrayán.

En Caleta Hornos, el "chungungo" había sido cazado muy pequeño (se calculan 2 - 3 meses de edad). En el momento de la observación tenía ca. un año y medio y no había regresado al agua. La distancia de la casa de la costa era de ca. 1 Km. El "chungungo" había sido alimentado desde un comienzo con leche en mamadera y a la fecha de nuestra observación, julio 1976, aún continuaba alimentándose con mamadera en forma autónoma. El espécimen asía la mamadera con sus extremidades anteriores y en posición cúbito dorsal procedía a alimentarse. Convivía con animales domésticos de la casa y observamos actividades lúdicas entre ellos (CASTILLA, 1981).

El espécimen de El Arrayán también había sido cazado de pocos meses (para cazarlos se utilizan perros). La casa del pescador estaba a ca. 1.5 Km de la costa y el "chungungo" no había regresado al mar. En la fecha de nuestras observaciones, septiembre y noviembre, 1976, tenía 2 años de edad y vivía en una poza de vertiente (agua dulce) de 60 m<sup>2</sup>; se alimentaba principalmente de restos de carne y dormía en la casa del pescador. Convivía con otros animales domésticos, sin haberse detectado problemas entre ellos.

Se nos informó de un tercer "chungungo" domesticado que vivía en la Caleta Hornos junto al mar. En este caso el "chungungo" obtenía su alimento en el mar y volvía cada noche a la caleta para dormir en tierra. También había sido domesticado desde unas pocas semanas luego del nacimiento.

#### Zonas de caza de *L. felina*

CASTILLA y BAHAMONDES (1979) indican que las zonas marítimas de caza de *L. felina* nunca sobrepasan los 100 - 150 m desde la costa. En 1976 (CASTILLA y BAHAMONDES, 1979) observaron en Los Molles que además de *L. felina* otros 2 vertebrados, presentes en el área, buscan su alimento en dicha zona marítima: El lobo de mar *Otaria flavescens* y el pingüino *Spheniscus* sp. Nuestras observaciones recientes confirman en general el área de caza de *L. felina*, pero indican que ca. un 80 - 85% del tiempo en que el "chungungo" se encuentra en el agua lo utiliza cazando en los primeros 20 - 50 metros desde la costa. Esta zona es la de mayor energía de ola (zona de rompientes) y por lo tanto la más agitada. Tanto los lobos de mar como los pingüinos difícil y esporádicamente obtienen su alimento en zonas de rompientes de estas localidades costeras extremadamente expuestas.

#### Observaciones sobre densidad de *L. felina*

La Tabla 1 muestra los resultados de densidades de *L. felina* obtenidos por el autor en 7 localidades de la costa de Chile, entre 1976-1981. Además, se incluye información bibliográfica de CABELLO (1977) para la Isla de Chiloé. Los esfuerzos de observación (=horas) en las distintas localidades son muy diferentes, por lo tanto los datos entre localidades no son comparables. La observación N° 1, Los Molles, y N° 7, Canal Beagle son exhaustivas. La Tabla 1 muestra que las densidades de *L. felina* fluctuaron entre 2.50 individuos por Km (Los Molles), y 0.04 individuos por Km (Canal Beagle). CABELLO (1977) menciona una densidad extrema de 10 especímenes de *L. felina* por Km de costa en la Isla de Chiloé.

Las observaciones de especímenes de *L. felina* en el canal Beagle se realizaron en el marco de un proyecto más amplio sobre las comunidades de *Macrocystis pyrifera*. Luego de un total de aproximadamente 600 horas de observación en estos cinturones costeros de *M. pyrifera*, sólo se observó un ejemplar en la Isla Lennox (Islote Raquel), 30 abril, 1980.

TABLA 1. Lutra felina. Densidades observadas en distintas localidades costeras de Chile entre 1976-1981. (1) Kilómetros reales siguiendo la línea de costa. (2) Ver Castilla y Bahamondes (1979). (3) Ver Castilla y Nealler (1978)

Localidades y fechas	Tipo de habitat	Km costa examinados (1)	Nº horas observación	Nº <u>L. felina</u> por Km	Observaciones generales
1.- Los Molles (2) (El Salto-Puquén) Julio 1976-Enero, 1977	Costero rocoso	4	86	2.50	Costa fuertemente resquebrajada
2.- Los Molles (El Salto y Canalón experimental) Noviembre, 1980	Costero rocoso e islotes pequeños	4	8	1.25	Idem
3.- Yerba Buena Noviembre, 1976	Costero rocoso	6	3	0.50	Idem
4.- Punta Lobos (Iquique) Febrero, 1977	Costero rocoso	2	1	1.50	Idem
5.- Chañaral (Caleta Palí to-Pan de Azúcar) (3) Mayo, 1980	Isla y Costero rocoso	4	12	1.00	Habitat costero contaminado por relave cobre.
6.- Chañaral (Caleta Palí to-Pan de Azúcar) (3) Mayo, 1981	Isla y Costero rocoso	4	10	1.25	Idem
7.- Canal Beagle Octubre 1979-Diciembre, 1980	Costero rocoso, islas e islotes	25	600	0.04	Observaciones en cinturones costeros de <u>M. pyrifera</u>
8.- Chiloé	?	?	?	10	Cabello (1977)

Para la localidad de Chañaral (Tabla 1, 1980-1981) en ambas oportunidades se observó un espécimen desplazándose y sumergiéndose en aguas fuertemente contaminadas con relaves de cobre de la mina El Salvador (CASTILLA y NEALLER, 1978). Los otros especímenes observados en esta localidad se detectaron en la Isla Pan de Azúcar, a ca. 13 Km al norte del punto costero de vaciado del relave de cobre.

## DISCUSION

Las nuevas observaciones sobre *Lutra felina* presentadas en este trabajo confirman y amplían los resultados de CASTILLA y BAHAMONDES (1979). Resulta importante comprobar la posibilidad de domesticar la especie y su capacidad para adaptarse a situaciones que se apartan de su hábitat natural, como su existencia en pozas de agua dulce. Esta característica está presente en otras especies del mismo género, *Lutra lutra* L., la nutria europea. Esta nutria habita tanto en la costa como en cursos de agua dulce, ríos o lagos interiores en Gran Bretaña (MACDONAL y MASON, 1976; KRUIK y HEWSON, 1978). Esta versatilidad conductual de *L. lutra* respecto de su hábitat también es conocida en relación al tipo de alimento. HEWSON (1973) informa sobre los siguientes items alimentarios para *L. lutra* en lagos de Escocia: anfibios, peces, aves y mamíferos. Para la misma especie, pero en localidades marítimo-costeras, ELMHIRST (1938) y KRUIK y HEWSON (1978) informan de los siguientes items: crustáceos, peces e infrecuentemente bivalvos; también suelen observarse restos de huevos de aves marinas e incluso mamíferos. Esta característica alimentaria oportunista se conoce también para la nutria de mar *Enhydra lutris* (CALKINS, 1978). No contamos con informaciones a este respecto en el "chungungo".

A pesar que HOUSSE (1953) indica que *L. felina* no habita en agua dulce, sería de importancia estudiar con mayor profundidad esta situación y confrontarla con los resultados conocidos para *L. lutra* en el hemisferio Norte. En nuestro país existe además una nutria de agua dulce, *Lutra provocax* ("huillín"), en los ríos y estuarios de Chile Central y Sur (OSGOOD, 1943).

En la zona Central de Chile, *L. felina* utiliza sectores costeros de gran exposición, constante agitación y movimiento de agua, como lugares preferenciales para obtener su alimento.

Esto es posible gracias a la habilidad de *L. felina* para desplazarse en el agua con la ayuda de su poderosa cola, forma hidrodinámica de su cuerpo y capacidad de asirse de algas u otros objetos. Adde

más, en tierra es un hábil trepador de roqueríos y utiliza madrigueras con complejos accesos.

Las densidades de *L. felina* observadas por el autor en 7 localidades de Chile muestran máximos de 2.5 individuos por Km y mínimos de 0.04 individuos por Km. Estos resultados son los primeros que se conocen para varias localidades del país a lo largo del gradiente latitudinal. CABELLO (1977) entregó un resultado de densidad de *L. felina* para Chiloé de ca. 10 individuos por Km; esta densidad es la más alta informada a la fecha. Nuestros resultados de densidad, junto al de CABELLO (1977) y observaciones cualitativas en el pasado (i.e. GAY, 1847; DARWIN, 1889), que indicaron abundancia de *L. felina* en el área de Chiloé - Archipiélago de Chonos, tienden a confirmar la hipótesis de CASTILLA y BAHAMONDES (1979). Estos autores propusieron que las poblaciones de *L. felina* del Centro y Norte de Chile y costas del Perú, serían poblaciones marginales en relación a los núcleos poblacionales más densos de la zona de Chiloé. Nuestros resultados actuales indican que en el Canal Beagle, extremo Sur del país, también existirían núcleos poblacionales marginales de *L. felina* faltando un estudio acabado para determinar las densidades en la zona de Chiloé-Archipiélago de Chonos.

KRUUK y HEWSON (1978) estudiaron las densidades de madrigueras costeras de *L. lutra* en Escocia, Gran Bretaña, encontrando 14 madrigueras en 12 km de costa rocosa estudiados. No determinaron la densidad de nutrias en el área. Del estudio de espaciamiento de las madrigueras y cálculos del esfuerzo de *L. lutra* para obtener el alimento KRUUK y HEWSON (1978) sugieren que dicho espaciamiento sería una expresión de defensa territorial de recursos, como ha sido sugerido por BROWN (1964) para aves. Esta sugerencia debería ser estudiada para la nutria chilena *L. felina*.

Tanto para *L. lutra* (ERLINGE, 1967) como para *L. felina* (CASTILLA y BAHAMONDES, 1979) se ha sugerido que los principales factores limitantes para el establecimiento de poblaciones o grupos de nutrias son: a. topografía local; b. disponibilidad de alimento y c. interferencia humana. Ninguna de estas tres variables han sido estudiadas a profundidad para las poblaciones chilenas de *L. felina*. Es posible que la presencia o ausencia de *L. felina* a lo largo de la costa de Chile y la existencia de núcleos densos o grupos marginales, esté relacionada con dichas variables. Estos estudios, junto a la estimación de la población total de *L. felina* en el país, son los de mayor urgencia para conocer de mejor forma la especie y así protegerla ade-

cuadramente.

#### BIBLIOGRAFIA

- BROWN, J.L. 1964. The evolution of diversity in avian territorial systems. *Wilson Bulletin* 76: 160-169.
- CABELLO, C. 1977. La nutria de mar (*Lutra felina* Mol.) en la Isla de Chiloé, Chile. Otter Specialist Group, IUCN Paramaribo, Surinam 7 pp.
- GALKINS, D.D. 1978. Feeding behaviour and mayor prey species of the sea otter, *Enhydra lutris*, in Montagne Strait, Prince William Sound, Alaska. *Fishery Bulletin* 76: 125-131.
- CASTILLA, J.C. 1981. La Nutria de Mar en Chile. Especie en extinción. *Creces* 2 (1): 31-34.
- CASTILLA, J.C. y E. NEALLER. 1978. Marine environmental impact due to mining activities of Salvador Copper Mine, Chile, *Marine Pollution Bulletin* 9: 67-70.
- CASTILLA, J.C. y I. BAHAMONDES. 1979. Observaciones conductuales y ecológicas sobre *Lutra felina* (Molina) 1782 (Carnivora: Mustelidae) en las zonas Central y Centro Norte de Chile. *Archivos de Biología y Medicina Experimental* 12: 119-132.
- DARWIN, CH. 1889. Viaje de un naturalista alrededor del mundo. La España Moderna, Madrid. Tomo II, 394 pp.
- ELMHURST, R. 1938. Food of the otter in the marine littoral zone. *The Scottish Naturalist*, pp. 99-102.
- ERLINGE, S. 1967. Home range of the otter *Lutra felina* L. in Southern Sweeden. *Oikos* 18: 186-209.
- GAY, C. 1847. Historia Física y Política de Chile. Zoología Tomo Primero. Imprenta de Maulde y Renov. Paris. 496 pp.
- HEWSON, R. 1973. Food and feeding habits of otters *Lutra lutra* at Loch Park, north-east Scotland. *Journal of Zoology, London* 170: 159-162.

HOUSSE, R. 1953. Animales salvajes de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile. Santiago, 189 pp.

KRUJUK, H. y R. HEWSON. 1978. Spacing and foraging of otters (*Lutra lutra*) in a marine habitat. *Journal of Zoology, London* 185: 205-212.

MACDONALD, S. y C.F. MASON. 1976. The status of the otter (*Lutra lutra* L.) in Norfolk. *Biological Conservation* 9: 119-124.

OSGOOD, W. 1943. The mammals of Chile. Zoological Series. Field Museum of Natural History 30: Publication 542, 268 pp.

TORRES, D. y J. YAÑEZ. 1979. Necesidad de investigación y aprovechamiento adecuado de los mamíferos marinos de la Octava Región. En "Seminarío Taller sobre desarrollo e investigación de los recursos marinos de la Octava Región, Chile" (ed) V.A. Gallardo, Universidad de Concepción. Vicerrectoría de Investigación. pp. 79-98.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradezco sinceramente a Antonio Larrea, quien me facilitó la fotografía para la Figura 1. Del mismo modo, mis agradecimientos a Javier Simonetti, Departamento de Biología Ambiental y de Poblaciones, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad Católica de Chile, por la presentación de diapositivas y lectura de mi resumen en el Primer Encuentro Nacional de Mastozoólogos, Talca, 7 - 9 noviembre, 1980.

#### FIGURA 1

Grupo de 3 especímenes de *Lutra felina* en un islote de Los Molles. Un espécimen se encuentra devorando un pez en el acceso al islote, y otro tendido de espaldas secándose el pelaje. (Dibujo basado en una fotografía tomada en mayo de 1980; A. Larrea, fotógrafo; A. Jullian, dibujante.





## CONSERVACION DE MAMIFEROS CHILENOS

JURGEN ROTTMANN\*

Por Conservación se entiende la protección de poblaciones de especies silvestres, preservándolas en su ambiente natural por tiempo indefinido. Debido a que el potencial biótico es normalmente superior a la resistencia ambiental, las poblaciones registran un incremento neto anual. La Conservación permite el uso de este incremento. La Conservación por lo tanto incluye la protección junto al aprovechamiento de las especies. Si el uso es superior a este incremento, la especie se extingue. Debemos distinguir dos tipos de extinción: la geológica y la antropógena. La primera es consecuencia de la evolución. En el proceso evolutivo se van formando especies nuevas y por otro lado se extinguen las menos adaptadas. En promedio se ha extinguido una especie de mamíferos cada 1.000 a 10.000 años. Hoy día el promedio ha aumentado a una especie por año. Esto se debe exclusivamente a causas humanas.

Las acciones humanas causantes de extinción pueden ser resumidas en tres grupos:

1. Acción directa sobre especies como por ejemplo la caza deportiva, la caza comercial para obtener productos como pieles, captura de ejemplares vivos, envenenamientos por considerarlas "plagas" o intoxicaciones accidentales al tratar de eliminar otras especies.
2. Acción sobre el ambiente en que viven las especies como por ejemplo eliminación de bosques, roces a fuego, desecamiento de pantanos, erosión del suelo, modificación por sobrepastoreo, por desertificación, etc.
3. Introducción de predadores, competidores, parásitos o enfermedades a los ambientes en los cuales no existían previamente. Generalmente se trata de especies provenientes de otros países frente a los cuales las especies nativas no tienen suficientes defensas.

---

\* Corporación Nacional Forestal, Avda. Bulnes 285, of. 401-Santiago, Chile.

Con respecto al estado de Conservación, podemos distinguir varias categorías. Es conveniente adoptar aquellas establecidas por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). Estas categorías son:

1. Especies extinguidas.
2. Especies en peligro de extinción.
3. Especies vulnerables.
4. Especies raras.
5. Especies cuyo estado de conservación es insuficientemente conocido.
6. Especies con estado de conservación satisfactorio.

Si deseamos clasificar a los mamíferos de acuerdo a estos criterios, en primer término habría que considerar de que ninguna especie ha sido suficientemente estudiada y por lo tanto todas caerían en la quinta categoría.

Sin embargo de algunas especies la situación es poco dudosa y se tienen antecedentes suficientes como para ordenarlas en forma tentativa.

#### Especies Extinguidas

Se sospecha de que la razón de la extinción en épocas prehistóricas de diversas especies de mamíferos de gran tamaño que habitaron Chile hasta hace pocos milenios, se debe a causas mixtas geológicas y antropógenas. Los primeros habitantes, cazadores-recolectores, cazaron y contribuyeron a la extinción de Proboscídeos, Edentados (Perzosos gigantes), de Cérvidos como Antifer y de Equinos.

No se han reconocido especies extinguidas por razones antropógenas en tiempos más recientes.

#### Especies en Peligro de Extinción

Como especies en peligro de extinción podemos mencionar a dos especies de Chinchillas, *Chinchilla laniger* y *Chinchilla brevicaudata*, las dos especies de Nutria *Lutra felina* y *Lutra provocax* y el Lobo de mar de Juan Fernández *Arctocephalus philippii*. Todos ellos a causa de la caza para obtener su piel. Además están en esa categoría 4 especies de Cetáceos *Balaenoptera musculus*, *Balaenoptera physalus*, *Megaptera novaeangliae* y *Eubalaena glacialis*, a causa de la caza por

obtener su carne, grasa y otros productos. En esta categoría se debe considerar al Huemul (*Hippocamelus bisulcus*). Las razones de su estado de conservación son la caza, la destrucción del ambiente y el efecto de parásitos y virus introducidos al país.

#### Especies Vulnerables

Como especie vulnerable se considera a la Vicuña (*Lama vicugna*), la cual seguramente dentro de algunos años podrá ser considerada fuera de peligro, gracias a las acciones de conservación que se están llevando a cabo tanto en Chile como en Perú, Argentina y Bolivia. Otra especie vulnerable es el Huemul del Norte o Taruca (*Hippocamelus antisienensis*).

#### Especies Raras

Como especies raras pueden considerarse formas de distribución restringida como la Comadreja Trompuda (*Rhyncholestes raphanurus*) o formas insulares como el Zorro de Chiloé (*Dusicyon fulvipes*), ambos aparentemente poco comunes. También puede considerarse especie rara al Tuco-Tuco del Tamarugal (*Ctenomys robustus*).

#### Especies Cuyo Estado de Conservación es Insuficientemente Conocido.

Entre las especies inadecuadamente conocidas, pero que son escasas, figuran Pudú (*Pudu pudu*), Chinchillón (*Chinchillula sahamae*), Quirquincho de la Puna (*Chaetophractus nationi*), Chingue Real (*Conepatus rex*), Gato Andino (*Felis jacobita*), Ratón Chinchilla del Norte (*Abrocoma cinerea*), Ratón Topo del Matorral (*Notiomys megalonyx*), Degú de los Matorrales (*Octodon bridgesi*) y Huroncito de la Patagonia (*Lyncodon patagonicus*).

Además podemos mencionar otras categorías para Chile, como por ejemplo:

#### Especies con Estado de Conservación satisfactorio

Las especies en peligro de extinción en Chile pero más comunes en otros países como el Elefante Marino (*Mirounga leonina*), o el Gato Montés Argentino (*Felis geoffroyi*).

#### Variedades o sub-especies en peligro de extinción

Variedades o sub-especies en peligro de extinción como la Güi

ña de Molina (*Felis guigna tigrilla*), el Gato Montés de Chile Central (*Felis colocola colocola*), las poblaciones de Guanacos de zonas desérticas (*Lama guanicoe*), el Tuco-Tuco de Magallanes (*Ctenomys m. magellanicus* *Ctenomys magellanicus osgoodi*), como también algunas sub-especies de la Vizcacha (*Lagidium viscacia*) y del Puma (*Felis concolor*).

La Conservación se justifica por las funciones que cumple la fauna silvestre. Como primera función podemos mencionar que la fauna es un elemento del ecosistema, siendo necesario para su funcionamiento. Cumplen funciones de consumidores, predadores, desintegradores de materia orgánica, además diseminan semillas, tienen efecto sobre la diversidad de las plantas y sobre la velocidad de los ciclos ecológicos, etc.

En segundo lugar, la fauna debe ser considerada como una fuente de bienes de consumo para el hombre como alimentos, medicamentos, pieles y otros productos. Además es fuente de "servicios" como la recreación, el turismo, el deporte o puede ser utilizada como contralor biológico de plagas agropecuarias y forestales.

En tercer lugar la fauna es parte del ambiente del país, es un patrimonio que tiene un valor estético cultural y científico.

Sin embargo, existe una ignorancia generalizada sobre la fauna, esta se refleja plenamente en la organización administrativa que tienen que ver con ella. En los organismos representa un rubro sin ninguna prioridad, lo que se traduce en un mínimo de personal dedicado al tema, un presupuesto reducido y una permanente postergación de las decisiones.

Una situación caótica es la falta de un organismo único que se dedique a la administración de la fauna. Así en estos momentos el Servicio de Pesca tiene que ver con cetáceos, pinipedios y las nutrias. El Servicio Agrícola y Ganadero tiene que ver con la fauna terrestre.

La Corporación Nacional Forestal es la entidad encargada de la administración de Parques Nacionales y a través de las actividades de forestación, explotación de bosques y control de incendios influye sobre el habitat de la fauna.

El personal técnico es escasísimo y generalmente sólo tiene carácter de asesor. Funcionarios superiores no especialistas toman

las decisiones finales, esa es por ejemplo la razón por las cuales se han decidido acciones tan criticables como el permiso de caza de miles de ballenas, autorización dada en base a puntos de vistas económicos a corto plazo y para no crear problemas sociales inmediatos. No se escuchó a los especialistas.

La Ley de Caza data del 1929, está anticuada, no ha sido adecuada a los cambios actuales. La Ley se preocupa de las especies y no de su habitat ni de la dinámica o ecología de las especies. Tampoco se preocupa de la introducción de las especies foráneas. Hubo algunas modificaciones más recientes del Reglamento de Caza, sin embargo se basa en antecedentes empíricos y no en datos confiables.

Además, la Ley sólo puede ser cumplida, si se cuenta con un equipo de inspectores calificados, los cuales por las razones ya indicadas nunca han existido en los servicios. Los inspectores, salvo excepciones han sido de inadecuada capacitación, escaso desempeño e incluso hay casos de dudosa moral.

El Cuerpo de Carabineros de Chile cumple igualmente funciones de inspección. Sin embargo, debe velar por múltiples otras leyes, las cuales se consideran más prioritarias. Generalmente, desconocen la Ley de Caza en detalle y no la aplican.

Los inspectores ad-honorem no han dado resultados satisfactorios.

La Ley y el Sistema Administrativo no es adecuado a las condiciones chilenas. Así por ejemplo se producen aberraciones como la caza de delfines y otras especies para el uso de carnada para centolla, esta se debe a que no existe legislación al respecto y por norma se puede pescar y cazar o recolectar todos los animales marinos, salvo aquellos protegidos.

La Ley no prevee los casos, siempre va la zaga de los hechos, recién cuando se detecta el agotamiento de un recurso se reacciona y se suele legislar por su conservación. La reacción de la opinión pública, o de la comunidad científica hace presiones para que esto no suceda. Sin embargo, estas presiones a veces no se vislumbran, otras veces son ignoradas por las autoridades o se imponen presiones contrarias.

Una función positiva de conservación se realiza en los Parques Nacionales, los cuales, a pesar de que en su mayoría no fueron

creados específicamente para la conservación de fauna, sino para la protección de bosques, otros vegetales o paisajes, pueden albergar interesantes poblaciones de fauna, que en la mayoría de los casos cuenta con una protección eficiente.

Conviene reflexionar sobre las causas más profundas del estado de conservación que vemos actualmente y llegaremos a la conclusión de que la actitud frente a especies silvestre es diametralmente opuesta a la posición frente a los animales domésticos, ya que si un animal doméstico tiene valor económico, todos los ganaderos se dedican a criarlo y a fomentarlo, mientras que si lo mismo sucede con una especie silvestre, todos los cazadores se dedican a cazarlo. Esto posiblemente se debe a que se considera que la especie no tiene dueño o sea, no es de nadie y si no la caza el primer cazador se la llevará el que sigue. Como el primero está conciente de ello, la persigue de todas maneras. Legalmente, efectivamente la fauna no tiene dueño individual, eso no significa que no pertenece a nadie, sino justamente lo contrario, es de todos nosotros y todos debemos preocuparnos por ella. Pero para eso posiblemente nos falta mayor cultura. Mientras tanto, para evitar la extinción de especies valiosas, necesitamos cuidadores o "guardafaunas" o inspectores que hagan respetar la ley. Junto a ello se necesitan los educadores.

Por otro lado, la adecuada conservación está frenada por la falta de conocimientos necesarios para poder educar, proteger y administrar este recurso natural renovable. Es necesario investigar las causas de disminución de las especies para poder aumentarlas y es necesario estudiarlas para conocerlas mejor y luego lograr un mayor interés por ellas. No podemos pedir que se respete, cuide o fomente algo que no se sabe identificar, no se conoce y se ignora que existe. La supervivencia de la fauna depende por lo tanto en última instancia de los científicos que deben descubrirla y darla a conocer a los habitantes del país.

#### SUMMARY

In relation to the conservation of Chilean mammals it is mentioned the status of 32 species. Ten are considered as endangered, 2 vulnerable, 3 rare, 9 inadequately known, 2 species are endangered in Chile but are more common in other countries and 6 species have endangered subspecies or ecotypes. It is mentioned the importance of conservation, and it is discussed administrative and legal aspects of the institutions and staff related to conservation. It is concluded

that the administration system is inadequate, the law antiquated and the staff insufficient.

#### BIBLIOGRAFIA

I.U.C.N. 1976. Red Data Book. I.U.C.N. Publications, Morges Suiza . 166 págs.

MILLER, S. et al. 1973. Dwindling and endangered ungulates of Chile. Trans. N. Am. Wildl. & Nat. Res. Conf. 38: 55-68.

ROTTMANN, J. 1974. Conservación y Manejo de la Fauna Silvestre. En Curso de Conservación de la Naturaleza y sus Recursos Naturales. Ministerio de Educación y Universidad de Chile. Edit. Gabriela Mistral Pág. 295-335.

ROTTMANN, J. 1978. Aves y Mamíferos en Vías de Extinción. Publicación N° 8. Serie Divulgación, Corporación Nacional Forestal. Pág. 17 - 12.

TEAGNE, R. 1971. A manual of Wildlife conservation. The Wildlife Society Washington D.C. 206 págs.





# COORDINACION E INTERCAMBIO DE INFORMACION ENTRE MASTOZOLOGOS NACIONALES

DANIEL TORRES N. \*

## 1. INTRODUCCION

Desde que se publicaron las primeras obras de los antiguos naturalistas, hace ya casi dos centurias, el conocimiento sobre los mamíferos silvestres chilenos, se ha desarrollado en una forma tal que, en la práctica, se desconoce la biología de la mayoría de las especies. Esta situación, entre otras razones, se ha debido a la tradicional falta de un adecuado apoyo logístico y de suficientes recursos humanos y económicos, para mantener el estudio de los recursos naturales renovables del país; en resumen, no ha existido a nivel nacional una adecuada vía para el desarrollo de las ciencias naturales.

Actualmente, y en forma parcial, se ha logrado superar algunas de estas dificultades, gracias a la colaboración de instituciones nacionales y al esfuerzo personal de muchos investigadores, los que han abordado diferentes campos de acción, para revelar las incógnitas que a sus intereses plantean los diversos representantes de esta Clase de vertebrados.

Hoy contamos con investigadores y estudiantes que se interesan y trabajan en mamíferos silvestres chilenos; sin embargo muchas de las actividades de estos investigadores han sido y, en algunos casos, son conocidas sólo por algunos colegas, ya sea por las publicaciones que se buscan con propósitos científicos y docentes, o bien, por razones de amistad o por terceras personas.

Tanto a nivel regional como nacional, no es exagerado señalar que se carece de una adecuada información sobre las publicaciones de los mastozoólogos nacionales y de sus proyectos de investigación propuestos o en desarrollo. Existen documentos oficiales que resumen las actividades de investigación, pero que éstos tienen una distribución restringida y, además, se refieren a las más diversas disciplinas del saber.

Esta falta de una adecuada información ha redundado en una

---

\* Sub-Dirección Científica, Instituto Antártico Chileno, Luis Thayer Ojeda # 814, Santiago.

duplicidad de trabajos, que en ningún caso ha beneficiado al avance en el conocimiento de la o las especies objeto de estudio. Esta desinformación también ha afectado al campo de la docencia universitaria ya que, en parte, ha impedido dar una adecuada motivación, información e impulso para el desarrollo de la investigación sobre estos vertebrados. Incluso, esto ha impedido, en cierta medida, una acción organizada de protección en favor de muchos mamíferos silvestres y un buen manejo de sus poblaciones.

Han sido, en parte, éstos y otros problemas los que han motivado a los organizadores de este Primer Encuentro Nacional de Mastozoólogos, para tratarlos y discutirlos, con el propósito de sugerir algunas soluciones y tratar de llevarlas a la práctica. En el caso específico de este tema se propone sentar las bases sobre las cuales constituir, - mantener, coordinar y entregar una constante información que signifique una verdadera ayuda para los estudiosos de nuestros mamíferos silvestres, y para que también cumpla con la tarea de unir a los mastozoólogos chilenos.

Es oportuno destacar que la labor docente en este campo ya ha sido iniciada en varios centros de estudios superiores, dando excelentes frutos. Varios estudiantes se han titulado con trabajos que han aportado valiosos antecedentes y han entregado nuevos conocimientos sobre especies de mamíferos silvestres. Esto, además, ha permitido a ciertos colegas, continuar sus estudios de postgrado sobre la base de material biológico chileno. Sería importante incrementar esta labor con un adecuado intercambio de ideas entre los especialistas.

Finalmente, los beneficios que pueda aportar una coordinación e intercambio de información, podría y debería llegar a ser una adecuada vía de comunicación directa con las autoridades regionales (Universidades o Sedes Universitarias, SERPLAC, etc.), nacionales (Ministerios de Educación; Agricultura; Relaciones Exteriores; Economía, Fomento y Reconstrucción, etc.) e internacionales, ya sea de parte directa de los investigadores o de la organización que reúna a los mastozoólogos nacionales, con el propósito de dar y solicitar apoyo para que, en último término, se haga el mejor uso de estos recursos naturales renovables.

Todos los que aquí se han reunido podrán contribuir, con su crítica, observaciones y recomendaciones, a que las proposiciones que a continuación se presentan, se mantengan, modifiquen o reemplacen para cumplir en la mejor forma posible con el propósito de coordinar e intercambiar información entre los presentes y aquellos que, por diversas razones, no han podido asistir.

## 2. PROPOSICIONES PARA COORDINACION E INTERCAMBIO DE INFORMACION

### 2.1 Creación de una organización mastozoológica de Chile.

Talvez bastaría un directorio de los mastozoólogos nacionales, para que cada cual contacte con sus colegas con intereses comunes; pero hacerlo así significaría iniciar una acción sin una organización sólida que asegure su continuidad, renovación y desarrollo.

Por este motivo, y por razones que han permitido enunciar los objetivos de esta reunión, se considera propicia la ocasión, para sentar las bases de una organización que reúna a los mastozoólogos nacionales.

Naturalmente, la elaboración de los estatutos, las normas de incorporación, la obtención de la personalidad jurídica, el establecimiento de la sede, etc., sería un trabajo de cierta envergadura y que tomaría algún tiempo. Sin embargo, a pesar de ello, se propone proceder a su formación lo antes posible.

Para solucionar los aspectos legales se podría contar con la ayuda de uno o más abogados, solicitando su apoyo entre aquellos que durante mucho tiempo han trabajado en pro de la conservación del patrimonio natural del país.

En cuanto a la sede, ésta podría ser estable o rotativa (cada 3, 4 años) y podría iniciar sus actividades en la Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Talca. Si se optase por una rotativa, se sugiere que se establezca con el respaldo de una sede universitaria, o con el apoyo de una institución de trayectoria conocida, en ausencia de un establecimiento de educación superior.

Formada la sociedad, el equipo directivo debería estar integrado por algunas de las personas que organizaron este encuentro. Este equipo debería solicitar y, posteriormente, designar correspondientes en distintas Regiones del país; de este modo, podría reunir toda la información del país, relacionada con las diversas actividades que se desarrollan sobre los mamíferos silvestres de Chile, para ser publicadas en algún órgano de difusión.

Como la fundación de una organización de esta naturaleza necesita fondos para iniciar sus actividades, éstos podrían solicitarse a CONICYT, SERPLAC, etc., previo informe de las actividades rea-

lizadas en este Primer Encuentro Nacional de Mastozoólogos. Además, inicialmente, se podría comenzar a trabajar con las cuotas de los miembros y de aquellas instituciones, estatales o privadas, de las que se obtenga apoyo.

## 2.2. Órgano de difusión

Creada la organización, ésta debería contar con un órgano de difusión que podría ser: el Noticiero Mensual del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, el Noticiero de la Sección Ecología de la Sociedad Biológica de Chile, u otro que tenga una emisión periódica.

Naturalmente, la primera labor de difusión será publicar las actividades y conclusiones de este Primer Encuentro de Mastozoólogos Nacionales. Para esto ya se cuenta con la Serie Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural, que llevará como apéndice el directorio de los mastozoólogos nacionales. Este podría publicarse por orden alfabético de investigadores (y Región, si es que se considerara adecuado hacerlo) agregando la dirección académica o de la institución en que trabaja (a veces se incluye la dirección privada), y finalmente la especialidad, línea de investigación o campo de actividad. Este es el modelo usado en el International Marine Mammal Scientist Directory (1979).

En relación con otros aspectos de interés mastozoológicos, como ser la publicación de algún artículo en revistas que no se hallan en todas las bibliotecas, se podría preparar un índice como el usado por FAO (1980) e incluirlo en el órgano de difusión de la organización.

### 2.2.1. Comité Editor

El órgano de difusión debería contar con un comité editor, el cual podría coordinar la recepción y envío de comunicaciones entre el comité y los corresponsales regionales y, una vez reunido el material informativo, se procedería a su publicación ordenándolo por secciones.

Los corresponsales regionales, además de tener a su cargo la tarea de reunir la mayor información posible, para enviarla a la sede de la organización, se encargarían de realizar una seleccionada distribución de la publicación entre las autoridades regionales, con el propósito de dar a conocer la labor realizada. Esta podría ser una vía por la cual se podría canalizar fondos para incrementar las actividades de la organización.

## 2.3 Reuniones periódicas

Una de las formas de mantener un constante y fructífero intercambio de información, cooperación y concepción de nuevas acciones en pro del mejor conocimiento de los mamíferos silvestres de Chile y de su conservación, es la realización periódica de reuniones como la presente. La asociación podría fijar reuniones anuales o en el período que en esta ocasión se sugiera. Así, se podría conocer de qué manera se va progresando en las actividades mastozoológicas.

Como los intereses de los investigadores son diversos, en las reuniones podrían establecerse diferentes secciones, según los trabajos o actividades inscritos con la debida anticipación.

### 2.3.1 Fuentes de financiamiento

Se propone considerar la posibilidad de obtener fondos especiales para la organización de próximas reuniones o actividades. Esto se podría conseguir, solicitando el apoyo de determinadas firmas comerciales que producen artículos comunmente utilizados en laboratorios o actividades de campo, por ejemplo: películas (Kodak, Agfa-COLOR, Fuji, etc.), cámaras (Canon, Nikon, etc.); aparatos, reactivos y materiales de laboratorio (Hanel S.A., Merk, Droguería Michelson, etc.); carpas, catres de campaña, sacos de dormir, etc. (Casa Sparta, Coleman, etc.) y otros artículos.

## 2.4. Relación con otras instituciones u organizaciones afines

Resulta necesario e importante que, una vez oficializada la creación de la asociación, se proceda a iniciar y mantener una constante relación con otras organizaciones afines, con el propósito de intercambiar ideas, informaciones o recomendar algunas acciones de importancia, como por ejemplo, la organización de Seminarios, Simposios, etc., e incluso elaborar programas para cursos de extensión (Anexo 1).

Las instituciones podrán ser nacionales e internacionales. Entre las primeras, naturalmente, se hallan las Universidades del país, Museo Nacional de Historia Natural (Santiago, Valparaíso, etc.), Institutos de Investigación regional, Sociedades científicas (Sociedad de Biología de Chile, Sociedad Nacional de Vida Silvestre, etc.) y otras similares. También sería importante, en cierta medida,

establecer relaciones con servicios estatales, como CONICYT, y aquellos que tengan relación con materias mastozoológicas (Ministerios de Agricultura, SAG-División de Protección de Recursos Naturales Renovables; Economía, Fomento y Reconstrucción, SERNAP; Relaciones Exteriores, INACH, CPPS, etc.). En cuanto a las organizaciones internacionales, sería oportuno incorporar el comité a la recientemente propuesta Asociación Latinoamericana de Mastozoólogos, o bien, promover entre los investigadores nacionales la idea de que se asocien independientemente a ella. Sería interesante establecer relaciones con la American Society of Mammalogist y otras similares.

Además, sería conveniente considerar los posibles contactos con la Sección Vida Silvestre del Departamento Forestal de FAO, con el Consejo Interamericano para la Educación, la Ciencia y la Cultura (CIECC) de la OEA, con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus Recursos Naturales (UICN), la World Wildlife Fund (WWF) y otras organizaciones, con el propósito de obtener, además de información, la posibilidad de canalizar recursos para los investigadores nacionales o para financiar algunas actividades de cierta envergadura que se proponga llevar a cabo la asociación.

Naturalmente, no se podrá abordar de un momento a otro las actividades de relaciones aquí propuestas. Esto podrá ser efectivo en la medida en que la organización se mantenga. Las opiniones y sugerencias de todos los presentes permitirá establecer claramente con que tipo de organización es pertinente mantener contactos.

### 3. RESUMEN

Dadas las actuales condiciones en que se desarrolla la mastozología en Chile, se hace evidente la necesidad de dar a esta disciplina y a quienes la practican, una organización tal que les permita, al menos, una constante comunicación. Esta acción, paulatinamente - permitirá llevar a efecto las acciones pertinentes para solucionar las dificultades que impiden el adecuado desarrollo de la mastozología. Naturalmente, esto redundará en acciones concretas hacia la futura y efectiva conservación de los mamíferos silvestres de Chile, es decir, hacia su protección, estudio y utilización racional.

Para organizar y mantener la coordinación e intercambio de información entre los mastozoólogos chilenos, se propone:

- a) Crear la Asociación Chilena de Mastozoología
- b) Obtener la acogida en un boletín de difusión científica, que permita dar a conocer la más reciente información sobre la disciplina, tanto a nivel nacional como internacional.
- c) Realizar reuniones periódicas a nivel nacional, con el propósito de mantener la organización y conocer, discutir y evaluar las acciones en pro del desarrollo de la mastozoología en cualquiera de sus aspectos.
- d) Iniciar y mantener una estrecha comunicación con otras organizaciones e instituciones afines, tanto a nivel nacional, como internacional.

#### 4. AGRADECIMIENTOS

Se agradece muy sinceramente a la Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Regional Maule, la oportunidad brindada al expositor, para participar en este Primer Encuentro Nacional de Mastozoólogos, y a la atención dispensada durante su permanencia en la Sede.

Así también, se agradece al Sr. Carlos Caamaño E., Director del Area de Ciencias y Tecnología (I), de esta Sede Universitaria, - la invitación formulada para asistir a ésta reunión. Igualmente, se expresan los agradecimientos al Lic. José Yañez V., Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, y al Prof. Manuel Tamayo H., de esta Sede Universitaria, por sugerir al expositor su participación en este Encuentro.

Sería interesante considerar la posibilidad de elaborar y proponer, al nivel que corresponda, la realización de cursillos de capacitación sobre Vida Silvestre, para aquellos miembros de las FF.AA. (civiles y militares) que se destinen a cumplir sus funciones a lugares muy apartados y de acceso poco frecuente para la gran mayoría de los presentes. Se podría justificar esta proposición, recordando que, en muchas ocasiones y por desconocimiento del significado que representa el patrimonio natural del país en general, algunos funcionarios han realizado - (y realizan?) remoción de animales protegidos por la ley, con el propósito de obtener carne y algunos trofeos (pieles, dientes, cráneos, etc.)

Esta labor de extensión podría proponerse para ser desarrollada a nivel nacional (con cursos regionales), incorporando cartillas de identificación y registro de mamíferos silvestres. Así, esos funcionarios podrían colaborar activamente y entregar valiosa información a los investigadores de cada región, o a instituciones científicas. Se debe recordar que, en ciertas ocasiones, algunos miembros de las FF.AA. por propia iniciativa han proporcionado informaciones y material colectado en terreno (marcas, cráneos, etc.) a instituciones científicas. Sería oportuno, entonces, tratar de generalizar esta práctica dictando cursillos de capacitación. Además, sería óptimo poder incluir dentro del programa de estudio de las escuelas de las FF.AA., un curso de Conservación de Vida Silvestre o de Ecología General (Torres 1980). Esta proposición se basa en la siguiente resolución de la Comisión de Educación Conservacionista de la IUCN (1968), que textualmente expresa:

"20. CONSERVATION EDUCATION AMONG THE ARMED FORCES"

Aware of the importance of adequate utilization of natural resources for national progress and security, the IUCN Latin-American Regional Conference on Conservation of Renewable Natural Resources, meeting at San Carlos de Bariloche, Argentina, on 2 April 1968.

RECOMMENDS to the appropriate authorities on the Latin-American countries that education in the field of conservation be promoted among the Armed Forces during the conscription period."



## 5. REFERENCIAS

- FAO 1980. Índice de Revistas sobre Ciencias del Mar. Publicación mensual que reproduce los índices de las principales revistas dedicadas a la Ciencia y Tecnología del Mar. Compilado por el Servicio de Información, Datos y Estadísticas de Pesca, Departamento de Pesca, FAO, Roma, Italia.
- International Marine Mammal Scientists Directory. 1979. National Marine Mammal Laboratory, Northwest and Alaska Fisheries Center, National Marine Fisheries Center. (S. Pearson, Compiler). Seattle Washington, USA.
- IUCN 1968. Conservation Education. Papers presented at the Latin American Conference on Conservation of Renewable Natural Resources. Bariloche, Argentina. 27 - March - 2 April, 1968. IUCN Publ. New Ser., Suppl. Pap., Morges, Switzerland.
- Torres, D. 1980. Proposiciones para la protección del lobo fino de Juan Fernández, *Arctocephalus philippii* (Peters 1866) y de su medio. (Pinnipedia: Otariidae). 16 p. 54th Meeting of the Survival Service Commission, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). University of Florida, Gainesville, Florida, USA.



## RELACIONES CON SOCIEDADES MASTOZOOLÓGICAS INTERNACIONALES

Lic. RUFINO FEITO \*

Las agrupaciones de científicos que se interesan por Ciencias Naturales constituyen dos grupos. Existen agrupaciones cuyo interés se centra en una determinada disciplina, como por ejemplo las Sociedades de Ecología o Fisiología Comparada, y las que se preocupan por un particular taxon, como es el caso de las Sociedades desde Entomología, Ornitología, etc.

La mayoría de las agrupaciones de Mastozoología han surgido con el objetivo de promover y coordinar los estudios de la mastofauna de un determinado país. Sin embargo, muchas de ellas al incorporar como miembros a investigadores de otras regiones y al difundir la problemática mastozoológica a través de publicaciones científicas, se han transformado en instituciones internacionales.

Algunas de las agrupaciones mastozoológicas más conocidas son la American Society of Mammalogist; la Mammal Society of the British Isles, la Société pour l'Etude et la Protection des Mammifères de France, la Deutschen Gesellschaft für Säugetierkunde de Alemania, la Mammalogical Society of Japan, y en América Latina, la Asociación Venezolana para el Estudio de los Mamíferos (ASOVEM).

La mayoría de estas agrupaciones han sido fundadas sólo a comienzos de este siglo y algunas, como la Mammal Society of the British Isles, recién en 1954. El modo de vida (nocturno o crepuscular) de una gran cantidad de especies y el hecho de que la mayoría de los mamíferos no presentan una vistosa coloración, ni formas espectaculares, determinó en gran medida que los naturalistas del siglo 19, interesados en la fauna, volcaran su principal atención hacia otros taxa como insectos, peces y aves. No es sino hasta fines del siglo pasado y principios del actual, al comenzar la difusión de la biología experimental y de una concepción ecológica de la naturaleza, cuando empieza a considerarse la importancia de los mamíferos en los estudios de fisiología y endocrinología, y su papel fundamental en la estructura y mantención de las comunidades naturales.

---

\* Instituto de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago.

Es necesario hacer notar que las agrupaciones mencionadas poseen órganos de difusión o cuentan con espacios en una revista para la publicación de trabajos científicos. Este es el caso del "Journal of Mammalogy", "Mammalian Species" y las publicaciones Ocasionales, editados por la "American Society of Mammalogist", "Mammalia" es publicada por el "Museum National D'histoire Naturelle" de París, donde aparecen los trabajos de la "Société pour L'Etude et la Protection des Mammifères", el "Journal of Zoology" que mantiene un espacio para las publicaciones de la "Mammal Society of British Isles", el Zeitschrift für Säugetierkunde, publicado por la Deutschen Gesellschaft für Säugetierkunde y el Journal of the Mammalogical Society of Japan.

En la mayoría de los casos, el ingreso a estas agrupaciones da derechos prioritarios a las suscripciones de sus publicaciones periódicas, rebajadas en los precios de suscripción y de ciertas facilidades para la publicación de trabajos originales.

Actualmente, en muchos países, existen agrupaciones que si bien no están dedicadas al estudio y protección de los mamíferos, una parte, a veces considerable de su interés se centra en este grupo. Como por ejemplo podemos citar muchas sociedades zoológicas que tienen una sección de Mastozoología (Ej. Netherlands Zoological Society) y a través de sus publicaciones científicas contribuyen al intercambio de información (Ej. The Netherlands Journal of Zoology); o a las sociedades de Manejo y Protección de la Vida Silvestre, algunas tan ampliamente conocidas como la "World Wildlife Foundation" (WWF) con sede en Morges, Suiza o la "Wildlife Management Association of South Africa".

No debemos dejar de considerar agrupaciones centradas en una determinada disciplina, como la "British Ecological Society" o la "Society for the Study of Fertility", para citar algunas, que canalizan información y a través de sus publicaciones periódicas (Journal of Ecology y Journal of Reproduction and Fertility, en los casos mencionados) contribuyen a la difusión de problemas mastozoológicos.

El establecimiento de relaciones de mastozoológicos de diferentes países, además del indudable beneficio que significa el intercambio de información y de experiencias permitirá, a través de proyectos conjuntos, obtener mayor cantidad de recursos necesarios para el financiamiento de las investigaciones. P. Medawar, premio Nobel de Medicina y Director del Instituto para la Investigación Médica de Gran Bretaña, dice en relación a los recursos económicos y a la investigación científica: "Los patrocinadores de la ciencia que saben realmente su

trabajo, ayudarán a Proyectos, no a personas, y la mayoría de estos proyectos serán llevados a cabo más bien por equipos que por individuos, porque la ciencia moderna llama a un consorcio de talentos; los días del individuo prácticamente ya han pasado".

Esto adquiere gran relevancia en el caso de América Latina por razones de carácter biológico, dadas por las características de la fauna de mamíferos, y por las ampliamente conocidas razones de tipo económico.

Los países de Latinoamérica comparten una mastofauna con una historia evolutiva muy particular determinada por el relativo aislamiento del Continente Sudamericano durante la mayor parte del período Terciario. Doce de los dieciocho Ordenes de mamíferos vivientes se encuentran representados por la Región Neotropical y el 43,5% de las familias corresponden a familias Endémicas, siendo este porcentaje el más alto entre las Regiones Zoogeográficas del mundo.

Muchos investigadores coinciden en que América del Sur es uno de los Continentes más conocidos en lo que se refiere a la historia evolutiva de su mastofauna. Paradojalmente, el conocimiento sobre los mamíferos actuales es inexistente o incompleto. Son muchas las formas neotropicales cuya biología es absolutamente desconocida y/o su situación taxonómica confusa. Debemos considerar además que, por lo menos, el 20% de las especies de mamíferos terrestres que están en peligro de desaparecer, corresponde a especies neotropicales.

La información que se obtiene en Latinoamérica sobre la Mastofauna es lenta y parcial, si consideramos la urgente necesidad de disponer de datos básicos adecuados, y la comparamos con la de los países que nos preceden en desarrollo. Esto resulta, en gran medida, de la limitación de recursos disponibles para el estudio de la mastofauna, perceptiblemente también, del escaso contacto con que trabajan los investigadores de nuestros países.

El establecimiento de relaciones entre los mastozoólogos de Latinoamérica permitirá abrir vías de cooperación internacional o utilizar las ya existentes en relación, por ejemplo, a estudios taxonómicos, ecológicos y zoogeográficos, lo que canalizaría los esfuerzos en beneficio de un conocimiento más acelerado e integral de nuestra mastofauna; conocimiento que constituye la base para su conservación o manejo como recurso natural renovable.

La iniciativa de reunir a los mastozoólogos latinoamericanos surgió en el seno de la "Asociación Venezolana para el Estudio de los

Mamíferos y cristalizó en una circular, en la que se convocaba a una reunión que se efectuaría durante la realización del VIII Congreso - Latinoamericano de Zoología en Mérida, Venezuela.

El temario preliminar de esta reunión incluía cinco puntos que planteaban una problemática muy similar a la que motivó nuestro en cuentro en Talca:

- 1.- Estado actual de las colecciones mastozoológicas públicas y privadas en América Latina.
- 2.- Problemas de dependencia de la Mastozoología en América La tina, con énfasis especial sobre las colecciones en el exterior.
- 3.- Posibles vías de cooperación internacional entre los mastozoológicos latinoamericanos en lo relativo a estudios taxonómicos, zoogeográficos, etc.
- 4.- Formación universitaria en Mastozoología y áreas afines en América Latina, Intercambio de estudiantes y Experiencias.
- 5.- Desarrollo de estudios mastozoológicos de índole ecológica y aplicada, área prioritarias.

En la misma circular se consultaba la opinión sobre la posibilidad de crear una Sociedad Latinoamericana de Mastozoología, cuyo objetivo sería fomentar y coordinar el estudio de los mamíferos en América Latina y que se reuniría durante los Congresos Latinoamericanos de Zoología, como lo hacen actualmente la Sociedad Latinoamericana de Ictiología y Herpetología.

Aunque no fue posible tratar el Temario propuesto en la reunión de mastozoológicos que se efectuó en Mérida en Octubre de 1980, se acordó constituir una comisión organizadora de la futura Sociedad Latinoamericana de Mastozoología, presidida por el Dr. Alberto Cadena de Colombia, correspondiendo a ASOVEN ser la institución centralizadora de la información. Junto con nombrar un coordinador de información en cada país, tarea que me ha correspondido para Chile, se tomó el acuerdo de efectuar una reunión ampliada antes del IX Congreso Latinoamericano de zoología a efectuarse en el año 1983 en Perú, en la que se constituiría la Sociedad Latinoamericana de Mastozoología.

ACUERDOS Y SUGERENCIAS PRELIMINARES DEL PRIMER ENCUENTRO NACIONAL DE  
MASTOZOÓLOGOS

- Recomendaciones de la Comisión Colecciones:

Dado que los Museos son los encargados de resguardar, proteger y conservar la fauna y flora del país, es deber de todo investigador hacer llegar a estas instituciones a lo menos un par de los especímenes que sean colectados, acompañado con sus datos mínimos.

El depósito de los ejemplares en los Museos que se estime conveniente, podrán ser considerados temporales o definitivos si así los estipula el depositante.

Los datos mínimos que deben ser considerados en todo ejemplar, son los siguientes: Especie, colector, lugar y fecha de colecta, sexo, msnm, peso, largo total, largo cola, largo tarso, largo oreja, largo y ancho de testículos y observaciones reproductivas (amamantando, número de fetos, cicatrices uterinas, testes escrotales o abdominales, tamaño de las vesículas seminales, etc). En el caso de Chiroptera se debe considerar, además, la envergadura y largo del tarso.

Las medidas para Cetacea se harán llegar oportunamente.

- Recomendaciones sobre Docencia:

Proponer a la Dirección del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago el patrocinio de Cursos breves sobre Mastozoología realizados por especialistas de las distintas áreas. Estos cursos tendrían créditos reconocidos por las Universidades, serían evaluados y calificados y se realizarían en temporadas de vacaciones.

- Recomendaciones sobre Paleontología:

Informar al laboratorio de Paleontología del Museo Nacional de Historia Natural, acerca de las piezas fósiles que se encuentran en los lugares de trabajo y de nuevos hallazgos paleontológicos. Se sugiere que las personas que trabajan en diversos grupos, indaguen acerca de información paleontológicas relativas a su grupo de interés.

Proponer a las Universidades u otras Instituciones de investi-

gación que inviten a paleontólogos especialistas en mamíferos fósiles, para dictar cursos y conferencias sobre estas materias.

- Recomendaciones de la Comisión Bibliográfica:

Canalizar el intercambio de publicaciones e información bibliográfica a través del órgano oficial de la Asociación Chilena de Mastozoología. Recomendar la creación de un banco de fichas bibliográficas por autores, formado mediante el envío de duplicados de éstas.

Informar a la Asociación acerca de las revistas especializadas en mamíferos que haya en sus bibliotecas, indicando años y volúmenes, principalmente aquellas no consideradas en el trabajo de PEFAUR & CACERES 1976).

- Recomendaciones al Capturar Mamíferos Silvestres:

Se recomienda solicitar autorización del Servicio Agrícola Ganadero (SAG) para capturar y transportar mamíferos silvestres. Al publicar resultados, se recomienda indicar claramente el método y arte de captura.

En el primer boletín se harán sugerencias específicas sobre los principales aspectos a considerar. Cualquier sugerencia o necesidad particular de información, comunicarla a la brevedad al Directorio.

Se recomienda asimismo atenerse a las recomendaciones entregadas sobre documentación y conservación del material colectado.

- Recomendaciones sobre Taxonomía:

Se sugiere atenerse estrictamente al Código Internacional de Nomenclatura Zoológica.

Se acuerda aceptar las proposiciones del "Catálogo de los Mamíferos Fósiles y Vivientes de Chile". (M. TAMAYO & D. FRASSINETTI 1980).

Los tipos OBLIGATORIAMENTE deberán depositarse en la colección del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago.

Se recomienda que cualquier cambio taxonómico o nomenclatural sobre especies chilenas sea publicado en revistas nacionales.



- Recomendaciones sobre Parasitología:

Se sugiere la constitución de una colección parasitológica, de referencia, en el Museo Nacional de Historia Natural. Se sugiere la publicación de claves de parásitos chilenos. Se solicita que los investigadores que capturan mamíferos con otros fines, se preocupen de extraer y conservar el material parasitológico.

- Recomendaciones sobre Fisiología y Citogenética:

Se sugiere la interacción entre equipos de trabajo para maximizar la eficiencia de uso del material mastozoológico utilizado. Se sugiere atenerse a las normas sobre colecta y conservación de material que daran posteriormente los investigadores que trabajan en estos temas.

- Recomendaciones sobre Conservación:

Se sugiere ampliar la información y aumentar su divulgación sobre biología de las especies en peligro o de poblaciones reducidas.

- Recomendaciones sobre Relaciones Nacionales e Internacionales:

Se solicita la creación de una Asociación Chilena de Mastozoólogos, la cual se encargare de tareas específicas asignadas durante el Primer Encuentro.

Se sugiere designar un Directorio para implementar el punto anterior y para el Segundo Encuentro. Este Directorio quedó integrado por Arturo Cortés, Rufino Feito, Javier Simonetti, Manuel Tamayo y José Yáñez.

Se acuerda que el Directorio esté en función por tres años. Se acuerda designar a Rufino Feito como representante de Chile en la creación de una sociedad Latinoamericana de Mastozoología y en mantener contactos con otras instituciones internacionales. Toda correspondencia deberá ser dirigida al Directorio de la Asociación: Sr. José Yáñez, Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787. Santiago.

## INFORME DEL DIRECTORIO

1. Se establece que el nombre de la Institución sea "Asociación Chilena de Mastozoología" (ACHIMA).
2. Objetivos Generales de la Asociación:
  - Coordinar y mantener el Intercambio de Información a Nivel Nacional e Internacional del quehacer relativo al estudio de los mamíferos chilenos.
  - Reglamentar y normalizar la recolección, documentación, conservación e intercambio de material entre los asociados.
  - Mantener un registro actualizado de los Mastozoólogos asociados en los diferentes campos de acción.
  - Organizar Encuentros Nacionales Periódicos.
  - Fomentar la enseñanza de la Mastozoología a nivel de pre y post-grado.
3. Tareas Inmediatas del Directorio:
  - Elaboración y difusión de una nómina nacional de mastozoólogos.
  - Elaboración y difusión de un catastro de colecciones mastozoológicas nacionales.
  - Organizar el Segundo Encuentro: Fijación de Sede - Fecha - Temática.
  - Dar normas metodológicas especiales para maximizar la información obtenida.
  - Publicar y difundir las presentaciones, acuerdos y sugerencias surgidas en el Primer Encuentro.
  - Establecer cuota fija para solventar gastos de correspondencia entre los asociados.
  - Designar corresponsales nacionales.

4. Tareas a 1 año plazo:

- Reglamentar el funcionamiento de la Asociación: Normas de Ingreso.
- Calidad de los Socios.
- Lugar Físico de la Secretaria de la Asociación.
- Centralizar en el Museo Nacional de Historia Natural toda la información concerniente a los asociados y a la Asociación.
- Coordinar la participación de la Asociación Chilena de Mastozoología en la formación de una Sociedad Latinoamericana de Mastozoología.

NOMINA DE PARTICIPANTES AL PRIMER ENCUENTRO NACIONAL DE MASTOZOOCLOGOS

1. Alegría B., Carlos  
Los Laureles 462, Villa Edén, Talca.
2. Aravena, T., Pablo  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Sede Regional del Maule  
Casilla 617, Talca
3. Cardemil A., Rodolfo  
Universidad de Chile  
Sede Regional La Serena
4. Cekalovic K., Tomás  
Santa Lucía 44 (Pedro de Valdivia)  
Concepción
5. Cifuentes C., Andrés  
5 Sur 834, Talca
6. Contreras C., Luis  
Department of Zoology  
University of Florida  
Gainesville 32601  
U.S.A.  
  
Fac. de Ciencias, Depto de Biología  
Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago
7. Cortés M., Arturo  
Universidad de Chile  
Sede Regional La Serena
8. De la Maza S., Angélica  
California 2324, Providencia, Santiago
9. Durán F., René  
Depto. Oceanología  
Universidad de Chile  
Casilla 13-D  
Viña del Mar

10. Feito T., Rufino  
Laboratorio de Embriología  
Pontif. U. Católica de Chile  
Casilla 114-D, Santiago
11. Fernández D., Raúl  
Laboratorio Citogenética  
Fac. de Medicina  
Sede Santiago Norte  
Universidad de Chile, Santiago
12. Frassinetti C., Daniel  
Museo Nacional de Historia Natural  
Casilla 787, Santiago
13. Hanselbauer T., Ingrid  
García Moreno 2078, Santiago
14. King F., Siegfried  
Depto. de Fisiología  
Universidad de Chile  
Casilla 130-V Valparaíso
15. Lopetegui N., Oscar  
General Schneider 512, Valdivia
16. López Z., Mariano  
M. A. Maira 1011 Casa Q, Santiago
17. Maldonado C., Susana  
Avenida Alemania 5935, Valparaíso
18. Meza H., Javiera  
Pasaje 16, Valdés Vergara 579  
Chorrillos, Viña del Mar
19. Montero S., Alejandro  
Pontif. Universidad Católica de Chile  
Sede Regional del Maule  
Casilla 617, Talca
20. Morales C., Bernardo  
Pirámide 776, San Miguel, Santiago

21. Nascimento F., Mario  
Univ. Católica, Depto. Biotecmar  
Casilla 127, Talcahuano
22. Oliva E., Doris  
Depto. Oceanología, Universidad de Chile  
Casilla 13-D, Viña del Mar
23. Otaiza O., Ricardo  
Presidente Ovalle 6679, Santiago
24. Rau A., Jaime  
Depto Matemáticas y Ciencias Nat.  
Casilla 933, Osorno
25. Rosenmann A., Mario  
Fac. de Ciencias, Univ. de Chile  
Las Palmeras 3425, Santiago
26. Rottmann S., Jürgen  
CONAF, Avenida Bulnes 285, Of. 401, Santiago
27. Sielfeld K., Walter  
Instituto de la Patagonia  
Casilla 102-D  
Punta Arenas
28. Simonetti Z., Javier  
Laboratorio de Ecología  
Pontif. U. Católica de Chile  
Casilla 114-D, Santiago
29. Skewes R., Oscar  
Universidad de Concepción,  
Fac. de Ciencias Agropecuarias  
Casilla 537, Chillán
30. Tamayo H., Manuel  
Pontif. Univ. Católica de Chile  
Sede Regional del Maule  
Casilla 617, Talca
31. Torres N., Daniel  
Arturo Gozalvez 3394, Santiago

32. Torres M., Juan Carlos  
Univ. de Chile, Depto. de Biología  
Gran Bretaña 1111  
Playa Ancha, Valparaíso
33. Vallejos S., Graciela  
Infante 284, Quilpué
34. Walker B., Laura  
Viejos Estandartes 265, Santiago
35. Yáñez V., José  
Museo Nac. de Historia Natural  
Casilla 787, Santiago
36. Zulch C., Roberto  
Costanera Sur 7996, Santiago
37. Zunino T., Sergio  
Museo Historia Natural  
Gran Bretaña 48, Playa Ancha, Valparaíso

Imprenta Museo Nacional de Historia Natural