

# Ecología del ensamble de micromamíferos en un agroecosistema forestal de Chile central: una comparación latitudinal

Ecology of the small mammal assemblage in a forested agricultural ecosystem of central Chile: a latitudinal comparison

ANDRES MUÑOZ-PEDREROS

Departamento de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias Básicas.  
Universidad Católica de Temuco. Casilla 15-D Temuco, Chile

## RESUMEN

Los bosques de *Pinus radiata* generan un régimen de perturbación antrópica severo, que podría afectar la dinámica de las poblaciones de fauna silvestre. Estos bosques artificiales superan el millón de hectáreas, concentrándose en la VIII Región administrativa de Chile, una zona pobremente documentada en lo que a historia natural y ecología de micromamíferos se refiere. En este estudio se establecieron las características del ensamble de micromamíferos presentes en parches de matorrales incluidos en los bosques de *P. radiata*, y se compararon con lo documentado para hábitat menos perturbados en un transecto latitudinal de Chile. Se registraron siete especies de pequeños mamíferos, capturados durante 18 meses de censo utilizando trampas de tipo Sherman. Las especies capturadas fueron los roedores cricétidos *Abrothrix longipilis*, *Abrothrix olivaceus*, *Oryzomys longicaudatus* y *Phyllotis darwini*, el roedor octodóntido *Octodon bridgesi*, el roedor múrido *Rattus norvegicus* y el marsupial didélfido *Marmosa elegans*. Las dos especies de *Abrothrix* representan las especies más abundantes, con una densidad mayor a la documentada para Chile central. Los períodos reproductivos se asemejan más a lo documentado para las poblaciones del matorral semiárido y mediterráneo del norte, que para el bosque templado del sur. Por otro lado, las fluctuaciones poblacionales de algunas especies coinciden, y en otras difieren, de las tendencias descritas para el norte y el sur. Dos especies muestran un ámbito de hogar máximo durante primavera e invierno; sin embargo, otras dos especies tienen un ámbito de hogar máximo en verano y mínimo en otoño. El resto de las especies no muestran variaciones significativas en el ámbito de hogar. Los períodos de actividad de los pequeños mamíferos son similares a los documentados para Chile central.

**Palabras claves:** Neotrópico, Chile, bosques exóticos, pequeños mamíferos, dinámica poblacional.

## ABSTRACT

Forest plantings of *Pinus radiata* are a form of disturbance that may affect wildlife populations. The majority of these exotic forests are concentrated in an area of central Chile (VIII Región) in which the natural history and ecology of small mammals is poorly known. Population characteristics of a small mammal assemblage inhabiting the shrubby understorey of *P. radiata* forests were studied. These data were then compared with information documented for less disturbed habitat types of central and southern Chile. Seven species of small mammals were captured during an 18 month census utilizing Sherman live-traps. These species were the cricetid rodents *Abrothrix olivaceus*, *Abrothrix longipilis*, *Phyllotis darwini* and *Oryzomys longicaudatus*, the octodontid rodent *Octodon bridgesi*, the murid rodent *Rattus norvegicus*, and the didelphid marsupial *Marmosa elegans*. The two *Abrothrix* species were the most abundant, with densities greater than those documented for central Chile. The reproductive periods were more similar to those known for populations of the semiarid and mediterranean scrub of northern and central Chile, than to those of temperate rainforests in southern Chile. Monthly population fluctuations of some species coincided in some cases with patterns documented in northern and southern Chile. Two species showed a maximum and minimum home range during spring and winter, respectively; whereas two other species had a maximum and minimum home range during summer and fall, respectively. The remaining species did not show any clear-cut pattern. Small mammal activity periods were similar to those reported in central Chile.

**Key words:** Neotropics, Chile, exotic forests, small mammals, population dynamics

## INTRODUCCION

En Chile los bosques nativos originales han disminuido desde la época colonial (siglo XVII). La deforestación se acentuó

en el siglo pasado, y en la actualidad se está produciendo una fuerte sustitución del bosque nativo por plantaciones monofíticas, monoestratificadas y coetáneas de *Pinus radiata* D. Don (pino insigne). Actual-

mente estos bosques exóticos cubren más de un millón de hectáreas, concentrándose la mayoría de las plantaciones en la VIII Región de Chile (Cavieres *et al.* 1986). Los bosques de *P. radiata* constituyen una perturbación antrópica severa (Muñoz & Murúa 1989) que podría afectar la dinámica de las poblaciones de fauna silvestre de manera impredecible<sup>1</sup>. En las prácticas silvícolas, el hábitat es completamente quemado en cada rotación de cultivo, ofreciendo un sustrato denudado susceptible de ser recolonizado por plantas y animales. De este modo se establece un matorral esclerófilo siempreverde degradado (Muñoz & Murúa 1989) que, en forma de pequeños mosaicos, se ubica en claros del rodal, a orillas de senderos, caminos, quebradas y aguadas.

En los últimos quince años se han estudiado en forma consistente las asociaciones de micromamíferos chilenos en el matorral semiárido costero de Fray Jorge, en el norte de Chile (Fulk 1975, Meserve 1981a, 1981b), en el matorral mediterráneo de Chile central (Fulk 1975, Glanz 1977a, 1977b, Jaksić *et al.* 1981, Meserve *et al.* 1983, Meserve *et al.* 1988, Iriarte *et al.* 1989), y en el bosque templado del sur de Chile (Murúa & González 1986, Murúa *et al.* 1982, 1986, 1987a, 1987b, Meserve *et al.* 1991). Todos estos estudios se han realizado en ambientes con cierta diversidad florística, e incluso en bosques nativos, pero ninguno en bosques exóticos monoespecíficos de *P. radiata*.

La VIII Región es una zona pobremente documentada en lo que a historia natural de micromamíferos se refiere, y son prácticamente inexistentes sus antecedentes ecológicos. Además es un área de transición zoogeográfica, siendo límite de distribución latitudinal de varias especies y subespecies de pequeños mamíferos (Gallardo *et al.* 1988).

En este estudio se establecieron las características del ensamble de micromamí-

feros presentes en estos matorrales degradados y se compararon con lo documentado para hábitat menos perturbados, como son el matorral semiárido del norte de Chile, el matorral mediterráneo de Chile central y el bosque templado del sur.

#### MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en la localidad de Burca (36°32'S; 72°55'O), 15 km al norte de Dichato (VIII Región) (Fig. 1). El área de estudio está a 200 m.s.n.m. y a unos 3,5 km de la costa; la topografía es de lomajes y cerros surcados por quebradas muy abruptas. El clima es del tipo templado-cálido con estación seca semejante a la lluviosa, según Koeppen (1948). El mes más cálido es enero (18°C promedio) y el más frío es julio (9,6°C promedio), siendo el promedio de precipitaciones 1.293 mm (Fuenzalida 1965).

El área de trabajo es un predio forestal de 350 hectáreas de superficie, dedicado al monocultivo de *P. radiata* con un denso sotobosque dominado por *Teline monspessulanus* (L.) C. Koch, especialmente en los rodales menores de 10 años. La edad del rodal de *P. radiata* al inicio del estudio fue de siete años (enero 1984). En la zona de matorral se identificaron 44 especies vegetales, de las cuales las de mayor valor de importancia (sensu Cottam *et al.* 1953) en orden decreciente fueron: *T. monspessulanus*, *Ugni molinae* (Turcz), *Escallonia pulverulenta* (R. et P.), *Lithraea caustica* (Mol.), *Aristotelia chilensis* (Mol.), *Gevuina avellana* (Mol.), *Luma apiculata* (DC. Burret), *Peumus boldus* (Mol.), *P. radiata*, *Quillaja saponaria* (Mol.), *Azara integrifolia* (R. et P.) y *Sphacele chamaedryoides* (Balbis). Dentro del rodal se identificaron sólo tres especies vegetales: *P. radiata*, *T. monspessulanus* y, en forma muy aislada, parches de *E. pulverulenta*, con algunas gramíneas asociadas. El suelo estaba completamente cubierto por acículas de *P. radiata*; *T. monspessulanus* sólo se encontró en los pequeños claros del bosque y muy especialmente en los bordes con senderos. En el suelo del bosque se observó una gran cantidad de hongos. Para mayores

<sup>1</sup> Howard W (1983). Aspectos ecológicos de control de plagas vertebradas. Resúmenes IX Congreso Latinoamericano Zoología. Simposium Zoología Económica. Vertebrados Plaga en la Agricultura. R: 11-23. Arequipa, Perú.

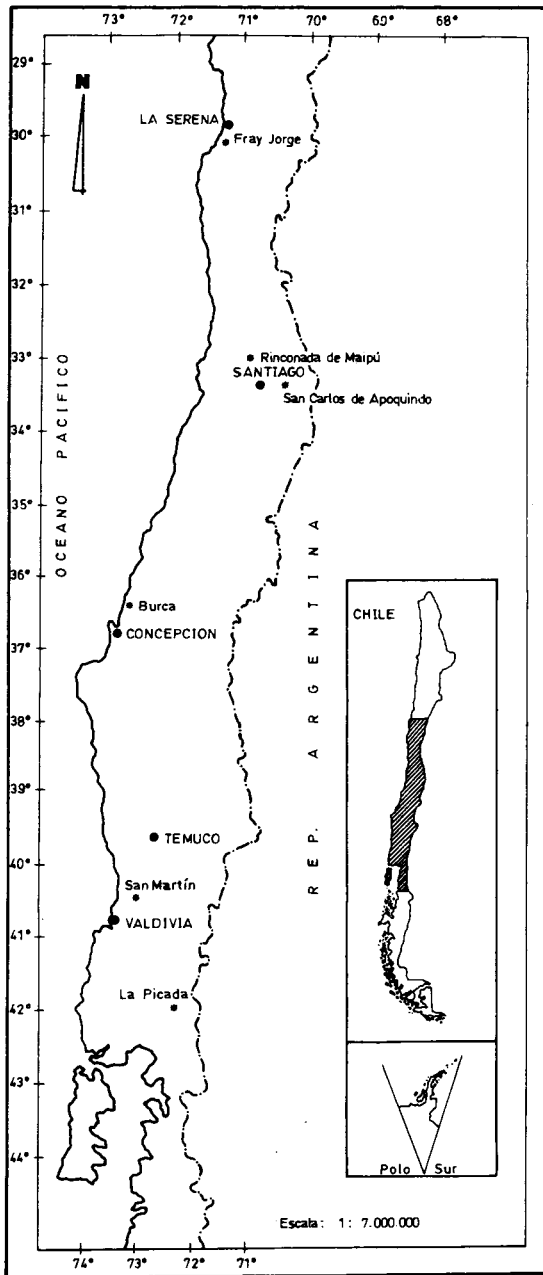


Fig. 1: Sector de estudio y localidades de comparación.

Study area and comparison localities.

antecedentes sobre estructura y composición vegetal véase Muñoz & Murúa (1989).

La información general sobre las poblaciones de micromamíferos se obtuvo por medio de: (a) instalación de una grilla con trampas Sherman en una zona de matorral,

y (b) instalación de una línea de remoción con trampas de golpe. En el primer caso se instaló un retículo de 80 x 80 m (0,49 há), configurándose 8 columnas y 8 filas. Cada estación, equidistantes a 10 m entre ellas, se marcó con estacas fijas y rotuladas. Se instaló una trampa Sherman, cebada con avena machacada, por estación. Se alternaron trampas medianas (23 x 7,5 x 9,0 cm) y grandes (40 x 15 x 18 cm). Se efectuaron censos mensuales de cuatro noches con dos revisiones diarias, por espacio de 18 meses (diciembre de 1983 a mayo de 1985). Para evaluar el "efecto de borde" (sensu Tanaka 1974), se realizaron censos mensuales de cuatro noches en una línea de trampas Sherman (separadas cada 10 m) que abarcó todo el perímetro (excluyendo el área de influencia de las trampas) de la grilla a 50 m de distancia; posteriormente, este perímetro de trampas se extendió a 100, 150, 200 y 250 m. En esta última distancia ya no se registraron capturas de animales marcados en el retículo.

Los animales capturados en el retículo fueron marcados (corte de falanges sensu De Blase & Martin 1979) y sometidos *in situ* a registro morfométrico y peso (1 g de precisión), entregándose la información como media  $\pm$  1 D.E. La nomenclatura para los pequeños mamíferos sigue a Tamayo & Frassinetti (1980) con las consideraciones de Spotorno *et al.* (1990). Además de establecer el sexo se evaluó el estado reproductivo. El criterio de detección de signos de actividad reproductiva fue, para las hembras: (a) presencia de vagina perforada (signo que sin ser incuestionable como la detección del primer estro, por medio del análisis del flujo vaginal, aporta un grado de seguridad aceptable (Bujalska *et al.* 1968); (b) grado de desarrollo de mamas; (c) detección evidente de preñez. En los machos se determinó por la posición y tamaño (para Marsupicarnivora se incluyó el color) de los testículos por palpación directa, con la excepción de *Octodon bridgesi*, que presenta testículos abdominales permanentes. Para el cálculo de la densidad específica se empleó un calendario de capturas sugerido por Chelkowska & Goszczynski

(1983), adaptado de Petruszewicz & Andrzejewski (1962), no considerándose los animales atrapados en la periferia de la grilla. Este método considera el número de individuos capturados en un censo determinado, más los individuos no capturados pero registrados en censos previos y posteriores. Se optó por el método del "número mínimo de animales conocidos vivos", considerando las observaciones de Simonetti (1986), en el sentido de que este método es confiable sólo si la atrapabilidad de los animales es superior al 50%, condición ampliamente superada por todas las especies presentes en el área de estudio. La densidad se expresó en individuos por hectárea (ind/há). La residencia se expresó como el porcentaje de individuos que permanecieron en el retículo.

Fuera de la grilla se instaló una línea de remoción con trampas de golpe del tipo Victor y Museum Special para complementar la información de los parámetros de interés. La línea, con 30 trampas dispuestas cada 5 m y ubicada a unos 500 m de la grilla, se instaló cada 15 días por cuatro noches y controladas en la mañana. En los machos se midió longitud y ancho de los testículos y vesículas seminales. En las hembras se examinaron útero y cuernos uterinos (detección de cicatrices, presencia y número de embriones o fetos, coloración, grado de transparencia) y funcionalidad ovárica. Con esta información se establecieron los períodos reproductivos para cada especie y el tamaño de la camada. De trabajos sincrónicos (Muñoz & Murúa 1989, Muñoz *et al.* 1990), se obtuvo información sobre abundancia, hábitos alimentarios y ámbito de hogar, calculado según el método basado en la matriz de covarianza de los lugares de captura (ámbito de hogar elíptico) descrito por Mazurkiewicz (1969, 1970). El período de actividad se estableció revisando las trampas por la mañana y al atardecer, clasificando las especies como "diurnas" (recolección vespertina) y "nocturnas" (recolección matutina). La comparación de los resultados se efectuó en un transecto latitudinal (Fig. 1) con trabajos que emplearon metodología similar y resultados susceptibles de ser recalculados.

## RESULTADOS

Se realizaron 2.405 capturas de micromamíferos en 6.048 trampas noches (39,8% de éxito de captura) representando 349 individuos pertenecientes a siete especies: *Abrothrix longipilis* (Waterhouse), *Abrothrix olivaceus* (Waterhouse), *Marmosa elegans* (Waterhouse) (Marsupialia: Didelphidae), *Octodon bridgesi* (Waterhouse) (Rodentia: Octodontidae), *Oryzomys longicaudatus* (Bennett) (Rodentia: Cricetidae), *Phyllotis darwini* (Waterhouse) y *Rattus norvegicus* (Berkenhout) (Rodentia: Muridae).

### Morfometría y peso

Todos los estadígrafos que siguen corresponden a media  $\pm$  desviación estándar, expresados en gramos. La especie de mayor peso fue *O. bridgesi* ( $142,1 \pm 38,0$ ; N = 66) seguido de *R. norvegicus* ( $93,3 \pm 60,0$ ; N = 6) y *P. darwini* ( $57,0 \pm 10,3$ ; N = 43) y *A. longipilis* ( $55,4 \pm 6,6$ ; N = 204). Las especies de menor peso fueron *M. elegans* ( $31,2 \text{ g} \pm 12,8$ ; N = 32), *A. olivaceus* ( $30,4 \pm 4,3$ ; N = 399) y *O. longicaudatus* ( $28,0 \pm 6,8$ ; N = 78). La variación mensual del peso presentó tres tendencias. La primera se caracterizó por un incremento continuado del peso promedio desde marzo, hasta hacerse máximo en diciembre. Fue el caso de *A. olivaceus* y *M. elegans*.

En la segunda tendencia, el peso se redujo en los meses invernales y se incrementó fuertemente en agosto para estabilizarse en los meses primaverales, éste fue el caso de *A. longipilis* y *P. darwini*. Finalmente, una tercera tendencia se caracterizó por el incremento del peso en los meses de otoño e invierno, para declinar en primavera. A esta última situación se ajustó *O. bridgesi* y *O. longicaudatus*. Los pesos promedios mensuales estuvieron fuertemente asociados con los períodos reproductivos (Fig. 3). De este modo, en los meses de pariciones, los reclutas constituyeron una proporción importante de la población, lo que hizo disminuir los valores promedios. Por otro lado, en las épocas reproductivas la composición etaria estuvo fuertemente dominada por individuos adultos, que mostraron un mayor peso.

### Reproducción

Considerando el año calendario, la especie que primero comenzó su período reproductivo fue *O. bridgesi*, extendiéndose éste desde fines de junio hasta septiembre, aunque las primeras hembras con vaginas perforadas aparecieron en abril (véase Muñoz & Murúa 1987). *Abrothrix longipilis* prolongó su período reproductivo de julio hasta abril. Al inicio del período, el 100% de los individuos capturados presentaron actividad sexual, la que declinó levemente en enero (15% de los machos con involución gonadal), haciéndose más marcada en abril (40% de los machos con involución gonadal). La inactividad sexual ocurrió entre mayo y julio. Durante todo el año existieron animales con evidencias de actividad reproductiva. *Abrothrix olivaceus* presentó un período reproductivo entre septiembre y marzo, con reposo sexual en los meses climáticamente más rigurosos (abril a agosto), detectándose preñeces en los meses de octubre a febrero. *Phyllotis darwini* presentó actividad reproductiva entre septiembre y marzo. *Oryzomys longicaudatus* presentó un período reproductivo entre septiembre y abril. Para el único marsupial del área, *M. elegans*, se estableció un período de actividad sexual entre diciembre y marzo. Finalmente, el número de registros de *R. norvegicus* (n = 6), fue muy bajo como para entregar datos confiables.

El tamaño promedio de la camada fue de cuatro crías (rango = 2-6) para *A. olivaceus*, tres (rango = 2-3) para *A. longipilis*, cuatro para *O. longicaudatus*, dos para *O. bridgesi* y cuatro para *P. darwini*. Para las tres últimas especies sólo hubo registros únicos, y para las restantes dos no hubo registros (*M. elegans* y *R. norvegicus*).

### Densidad y abundancia

La densidad específica presentó cuatro tendencias generales. Por un lado *A. olivaceus*, *O. bridgesi* y *P. darwini*, mostraron su mayor densidad durante otoño y primavera (Fig. 2) y una baja densidad en invierno (e incluso verano para *O. bridgesi*). La segunda tendencia se evidenció

con *O. longicaudatus*, presentando densidad alta en invierno y baja en verano (Fig. 2). Por otra parte, *A. longipilis* se ajustó a una tercera tendencia, en que las densidades más altas se presentaron en verano y las más bajas en otoño-invierno (Fig. 2). Finalmente, *M. elegans* mantuvo una densidad estable durante el año, excepto por una pequeña alza en diciembre (Fig. 2). No se obtuvieron suficientes datos para *R. norvegicus*.

*Abrothrix olivaceus* y *A. longipilis* fueron las especies de mayor densidad en Burca. La primera presentó una mínima en abril de 1985 (16,3 ind/há) y una máxima en marzo de 1984 (77,6 ind/há). La segunda registró la densidad más baja en septiembre de 1984 (4,1 ind/há) y la más alta en marzo de 1985 (53,1 ind/há). *Phyllotis darwini* (2,1 a 14,3 ind/há) no se registró en agosto de 1984 ni entre marzo y mayo de 1985. *Marmosa elegans* (2,1 a 8,2 ind/há) no se registró en enero y febrero de 1984. Estas dos últimas especies presentaron las densidades más bajas. Las densidades de las otras especies se muestran en la Tabla 1.

La residencia fue más alta en los meses invernales (*O. bridgesi* 83%, *P. darwini* 100%, *A. olivaceus* 94% y *M. elegans* 57%), salvo *O. longicaudatus* que presentó una residencia más alta en primavera (64%) y *A. longipilis* en otoño (80%). Los porcentajes de residencia más bajos se presentaron en verano con la excepción de *A. longipilis*, que fue menos residente en invierno. Respecto al efecto de borde, de 960 trampas-noche se realizaron 282 capturas (29,4% de éxito de capturas) que incluyeron 39 animales previamente marcados (22 *A. olivaceus*, 17 *A. longipilis* y 1 *O. longicaudatus*). Los animales marcados constituyeron el 14% de las capturas a los 100 m de distancia del retículo, disminuyendo a 8,6% a los 200 m y no registrándose a los 250 m. De este modo, las especies más vágiles parecieron ser *A. olivaceus* y *A. longipilis*.

En la abundancia relativa se observaron tres tendencias: una, marcada por un aumento en primavera-verano y un decremento en otoño-invierno (*A. olivaceus*, *A. longipilis* y *P. darwini*). Otra, caracte-

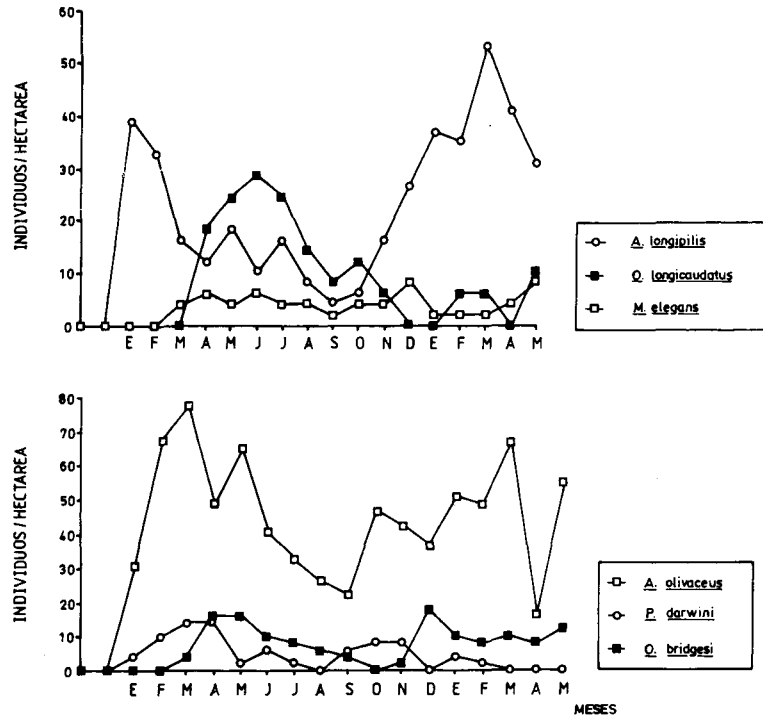


Fig. 2: Densidad (ind/há) mensual de seis especies de micromamíferos en Burca (VIII Región, Chile), 1983-1985.

Monthly density of six small mammal species in Burca (VIII Región, Chile), 1983-1985.

TABLA 1

Densidad (ind/há), número de especies y densidad total de micromamíferos capturados en Burca (1984-1985), VIII Región de Chile. CV = Coeficiente de variación

Density (Nr/ha), species numbers and total density of small mammals captured in Burca, VIII Región of Chile. CV = Coefficient of variation

MESES	<i>Abrothrix olivaceus</i>	<i>Abrothrix longipilis</i>	<i>Phyllotis darwini</i>	<i>Marmosa elegans</i>	<i>Octodon bridgesi</i>	<i>Oryzomys longicaudatus</i>	<i>Rattus norvegicus</i>	Nº especies	Nº individuos	$\bar{x}$ n/há
<b>1984</b>										
Enero	30,6	38,8	4,1	—	—	—	—	3	36	73,5
Febrero	67,3	32,7	10,2	—	—	—	—	3	54	110,2
Marzo	77,6	16,3	14,3	4,1	4,1	—	—	5	57	116,3
Abril	49,0	12,2	14,3	6,1	16,3	18,4	4,1	7	59	120,4
Mayo	65,3	18,4	2,1	4,1	16,3	24,5	—	6	64	130,6
Junio	40,8	10,2	6,1	6,1	10,2	28,6	2,1	6	51	104,1
Julio	32,7	16,3	2,1	4,1	8,2	24,5	—	6	43	87,8
Agosto	26,5	8,2	—	4,1	6,1	14,3	—	6	29	59,2
Septiembre	22,4	4,1	6,1	2,1	4,1	8,2	—	6	23	46,9
Octubre	46,9	6,1	8,2	4,1	—	12,2	—	6	38	77,6
Novbre.	42,9	16,3	8,2	4,1	2,1	6,1	—	6	39	79,6
Dicbre.	36,7	26,5	6,1	8,2	18,4	—	—	6	47	95,9
<b>1985</b>										
Enero	51,0	36,7	4,1	2,1	10,2	—	4,1	5	53	108,2
Febrero	49,0	34,7	2,1	2,1	8,2	6,1	2,1	7	51	104,1
Marzo	67,3	53,1	—	2,1	10,2	6,1	—	5	68	138,8
Abril	16,3	40,8	—	4,1	8,2	—	—	4	34	69,4
Mayo	55,1	30,6	—	8,2	12,2	10,2	—	5	57	116,3
n	381	197	43	32	66	78	6		803	
%	47,4	24,5	5,4	4,0	8,2	9,7	0,8		100	
$\bar{x}$ n/há	45,7	23,6	5,2	3,8	7,9	9,4	0,7			96,3
CV (%)	37,7	60,4	90,7	62,0	73,3	103,4	198,9			

rizada por un aumento en primavera y un decremento en verano, otoño e invierno (*O. bridgesi* y *M. elegans*). Por último, una máxima abundancia en otoño-invierno y una mínima en primavera-verano (*O. longicaudatus*). *A. olivaceus* fue, en todo momento, la especie más abundante, superada sólo por *A. longipilis* en enero de 1984 y abril de 1985.

#### *Distribución espacial y temporal*

Las especies se ajustaron a dos tendencias generales. *Abrothrix longipilis* y *A. olivaceus* registraron un ámbito de hogar mínimo en invierno (áreas promedio de 1.636 m<sup>2</sup> y 1.779 m<sup>2</sup>, respectivamente) y máximo en primavera (2.758 m<sup>2</sup> y 2.776 m<sup>2</sup>). *Oryzomys longicaudatus* y *P. darwini* presentaron una segunda tendencia, que registró los valores máximos de área en verano (3.384 m<sup>2</sup> y 3.781 m<sup>2</sup>, respectivamente) y los mínimos en otoño (677 m<sup>2</sup> y 1.154 m<sup>2</sup>). No fue posible establecer promedios estacionales para *O. bridgesi*, *M. elegans* y *R. norvegicus*, por las bajas capturas y recapturas.

Respecto al período de actividad, *M. elegans*, *P. darwini*, *O. longicaudatus* y *O. bridgesi* se comportaron como especies nocturnas. *Abrothrix longipilis* presentó actividad tanto nocturna como diurna (esta última no fue uniforme a lo largo del año, siendo mayor en verano y declinando hacia el otoño, hasta desaparecer en invierno). *Abrothrix olivaceus* también presentó actividad continua, con variaciones estacionales no tan marcadas como en *A. longipilis*.

#### DISCUSION

La diversidad de especies documentada aquí coincide con aquella previamente entregada por Mann (1978) y Tamayo & Frassinetti (1980); excepto por la presencia de *Octodon bridgesi* (véase Muñoz & Murúa 1987 y Muñoz *et al.* 1988).

#### *Reproducción*

En micromamíferos la presencia de hembras preñadas o lactantes, generalmente,

constituye la única evidencia inequívoca de reproducción. Sin embargo, vaginas perforadas en las hembras y testículos escrotales en los machos pueden ser considerados un indicador aceptable del período potencial de actividad sexual. Con esta restricción metodológica deben ser considerados los períodos de actividad reproductiva propuestos a continuación.

Para *A. olivaceus* se presentó en períodos similares, aunque atrasados en un mes, en relación a los descritos por Fulk (1975) y Meserve (1981a) en el matorral semiárido del Norte Chico (Fig. 3) y es igual a los descritos por Fulk (1975) en el matorral mediterráneo de Chile central. A su vez, en Burca se presentaron adelantados en un mes respecto al bosque templado del sur (véanse, además, González & Murúa 1985, Meserve *et al.* 1991). Similar situación se presenta en el sur de Argentina (Pearson 1983). De este modo se establece un período reproductivo de siete meses, siendo condicionado su inicio por la latitud (agosto en los 30°38'S; septiembre en los 33°31'S y 36°33'S y octubre en los 39°38'S). Esto contradice a O'Connell (1982), quien relaciona la extensión del período reproductivo con la estación del año y no con la latitud (véase Murúa *et al.* 1987b). *Abrothrix longipilis* se presentó como una especie de actividad reproductiva continua (salvo en mayo y junio), muy similar a lo descrito por Fulk (1975) en el matorral mediterráneo. Sin embargo, en el bosque templado el período está acortado a seis meses (octubre-abril, según González & Murúa 1985).

Para el matorral mediterráneo de Chile central, Fulk (1975) señaló que la aparición de los primeros ejemplares juveniles de *O. longicaudatus* ocurre en febrero, implicando un período reproductivo que se iniciaría tardíamente en el verano y se extendería por todo el otoño. Sin embargo, en Burca el período comienza ya en la primavera. Análisis histológicos de ejemplares capturados en Burca, en forma sincrónica con este estudio, demuestran que ya en noviembre las gónadas de los machos están activas (100% del grupo reproductivo inicial), declinando desde febrero e inactivándose a partir de abril. De este

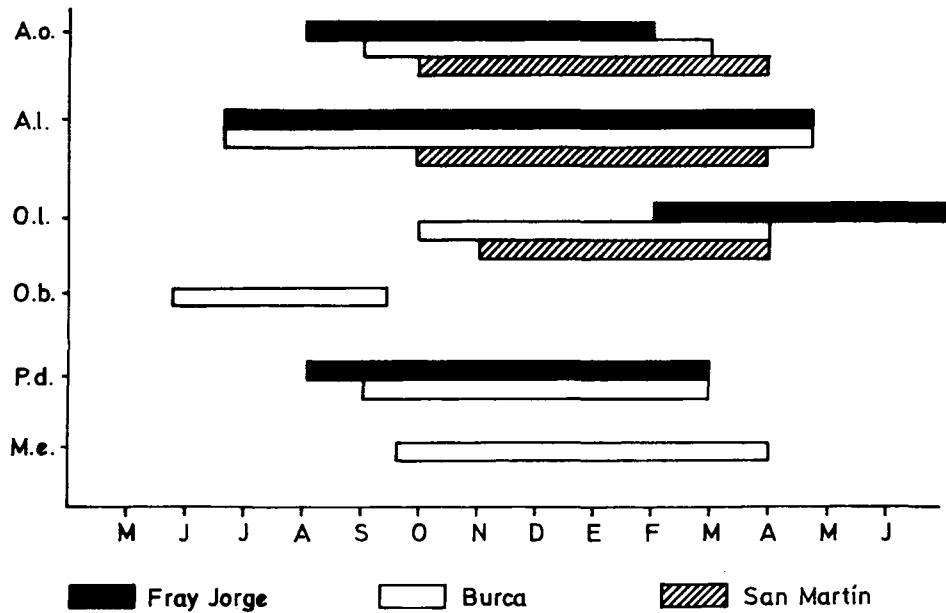


Fig. 3: Períodos reproductivos de seis especies de micromamíferos en tres localidades de Chile. Ao = *Abrothrix olivaceus*, Al = *Abrothrix longipilis*, Ol = *Oryzomys longicaudatus*, Ob = *Octodon bridgesi*, Pd = *Phyllotis darwini*, Me = *Marmosa elegans* (con datos de Fulk 1975, González & Murúa 1985, Murúa *et al.* 1990, Meserve 1981a).

Reproductive periods of six small mammal species in three localities of Chile. Ao = *Abrothrix olivaceus*, Al = *Abrothrix longipilis*, Ol = *Oryzomys longicaudatus*, Ob = *Octodon bridgesi*, Pd = *Phyllotis darwini*, Me = *Marmosa elegans* (based on Fulk 1975, González & Murúa 1985, Murúa *et al.* 1990, Meserve 1981a).

modo, en Burca *O. longicaudatus* se reproduce en época similar a la descrita por González & Murúa (1985) en el bosque templado del sur, pero adelantada en un mes (Fig. 3). Sería interesante establecer el período reproductivo por actividad gonadal en el matorral mediterráneo de Chile central, para poder comparar con un grado de certeza mayor.

El período reproductivo de *P. darwini* es similar al documentado para individuos del matorral semiárido (Meserve 1981b), aun cuando en Burca se encuentra retrasado en un mes (Fig. 3). Respecto a *O. bridgesi* no se dispone de registros de otras latitudes del país, existiendo sólo información para las especies congénéricas *O. degus* y *O. lunatus*. En el matorral mediterráneo de Chile central, *O. degus* presenta un ciclo reproductivo con épocas de nacimiento a finales del invierno y principios de la primavera. Para esta especie se ha descrito un segundo período de pariciones a fines del verano (Rojas

*et al.* 1977). Esta situación también podría ocurrir en *O. bridgesi*, al tener las hembras celo postparto y haberse registrado hembras con vagina perforada en el mes de diciembre (véase Muñoz & Murúa 1987). Las bajas capturas de *M. elegans* y *R. norvegicus* impidieron obtener información reproductiva confiable.

En términos generales se puede afirmar que los períodos reproductivos determinados en Burca son similares a los descritos para el matorral mediterráneo de la zona central de Chile. Sin embargo, el inicio de la actividad sexual presentaría retrasos a medida que aumenta la latitud, lo que podría explicarse por el fotoperíodo diferencial existente en las localidades estudiadas.

#### Densidad

En general, los roedores cricétidos exhiben un rango de variabilidad poblacional alto (usando el coeficiente de variación de sus



densidades locales como estimadores, véase O'Connell 1986). Sin embargo, es posible establecer que las densidades son mayores en el matorral semiárido y en el matorral degradado de Burca que en el matorral mediterráneo y bosque templado del sur (Tabla 2). En Burca es notoria la alta densidad de *A. olivaceus* y *A. longipilus* (con CV bajos: 37,7% y 60,4%, respectivamente), posiblemente determinada por la disponibilidad constante de recursos alimentarios y la diversidad de hábitat ofrecidos en el matorral degradado asociado a las plantaciones de *P. radiata*.

*Abrothrix longipilis* aprovecha no sólo la oferta animal (artrópodos, anélidos, etc.), sino que en forma especial la gran disponibilidad de hongos agaricales (e.g. *Boletus spp.*), muy comunes y abundantes en los bosques exóticos de *P. radiata* (véase Muñoz *et al.* 1990). Esta disponibilidad fúngica es relativamente menor en el bosque templado del sur, e insignificante en el matorral mediterráneo del norte de Chile (cf. Meserve 1981a, Meserve *et al.* 1989). Si se acepta que un bajo CV, asociado a una alta densidad promedio, puede ser considerado una correlación de "calidad" del hábitat para una especie (cf. Iriarte *et al.* 1989), los micromamíferos presentes en Burca disponen de un hábitat claramente favorable, pese a ser una zona fuertemente perturbada.

Glanz (1977a) estimó la densidad de micromamíferos de la zona mediterránea de Chile en no más de 10 ind/há, cifra muy inferior a la encontrada en Burca. Fulk (1975) describe una densidad que fluctúa entre 13,2 y 31,2 ( $\bar{x} = 22,1$ ) ind/há. Sin embargo, se deben tener muchas precauciones al comparar densidades, ya que existe una gran variabilidad, no sólo mensual sino que anual. Por ejemplo, Glanz (1977b) encontró una moderada densidad de *P. darwini* en el matorral semiárido en noviembre de 1972. En la primavera siguiente hubo una considerable precipitación y esta especie aumentó su densidad en el año posterior, hasta el extremo de convertirse en plaga. En 1974 volvió a sus bajas densidades de dos años

atrás. Fulk (1975), en el mismo tipo de hábitat, documentó densidades con rangos que fluctuaron entre 0,6 y 46 ind/há. Pearson & Ralph (1976) describieron una situación muy similar (que incluyó también a *P. darwini*) en micromamíferos de la costa del sur de Perú, los que presentaron fuertes fluctuaciones (véase, además, Pearson 1975, Pefaur *et al.* 1979). Estas variaciones interanuales también han sido demostradas en el bosque templado del sur de Chile, particularmente para *O. longicaudatus* (Murúa *et al.* 1986, González *et al.* 1989) y *A. olivaceus* (Murúa & González 1985, 1986). Más recientemente, Iriarte *et al.* (1989) encontraron que los micromamíferos de Chile central respondían específica y diferencialmente a cambios relativamente pequeños en la estructura del hábitat, y que variaciones en la cobertura del mismo, incluso a cortas distancias, modificaban considerablemente la densidad estimada. De este modo, además de fluctuaciones anuales existen variaciones en las densidades poblacionales de micromamíferos asociadas con el tipo de hábitat ocupado.

En términos generales y, pese a la fuerte perturbación a que ha sido sometido el matorral degradado de Burca, el ensamble de micromamíferos no presenta grandes diferencias con lo documentado para asociaciones homólogas de otras latitudes y niveles menores de perturbación antrópica (Tabla 2). Esto es particularmente interesante como base de información para la conservación de los micromamíferos en agroecosistemas forestales (Muñoz *et al.* resultados no publicados). Estos ensambles persisten (con alta diversidad y altas densidades con bajos coeficientes de variación) en la medida en que persisten los parches de matorral dentro de los rodales de *P. radiata*. El conocimiento más profundo de la estructura comunitaria de los ensambles de micromamíferos aporta mayor base a las propuestas de manejo de hábitat para el control biológico de roedores identificados como plagas forestales (e.g. *O. bridgesi*) en la VII y VIII Región (véase Muñoz & Murúa 1989).

TABLA 2

Caracterización de localidades, número de especies, períodos de actividad, densidad y dieta de micromamíferos en un transecto latitudinal de Chile.

Ol = *Oryzomys longicaudatus*, Pd = *Phyllotis darwini*, Ab = *Abrocoma bennetti*, It = *Irenomys tarsalis*, Od = *Octodon degus*, Ob = *Octodon bridgesi*, Am = *Auliscomys micropus*, Al = *Abrothrix longipilis*, Ao = *Abrothrix olivaceus*, Me = *Marmosa elegans*, Da = *Dromiciops australis*, As = *Abrothrix sanborni*, Rn = *Rattus norvegicus*, Rr = *Rhyncholestes raphanurus*, Gv = *Geoxus valdivianus*

Locality characteristics, numbers of species, activity periods, density, and trophic category of small mammals in a latitudinal transect of Chile. Ol = *Oryzomys longicaudatus*, Pd = *Phyllotis darwini*, Ab = *Abrocoma bennetti*, It = *Irenomys tarsalis*, Od = *Octodon degus*, Ob = *Octodon bridgesi*, Am = *Auliscomys micropus*, Al = *Abrothrix longipilis*, Ao = *Abrothrix olivaceus*, Me = *Marmosa elegans*, Da = *Dromiciops australis*, As = *Abrothrix sanborni*, Rn = *Rattus norvegicus*, Rr = *Rhyncholestes raphanurus*, Gv = *Geoxus valdivianus*

	MATORRAL			BOSQUE	
	SEMIARIDO	MEDITERRANEO	DEGRADADO	TEMPLADO SECUNDARIO	TEMPLADO PRIMARIO
FUENTE	Fulk (1975) Meserve (1981)	Fulk (1975)/ Iriarte et al. (1989)	Este estudio Muñoz et al. (1990)	Murúa et al. (1987)	Meserve et al. (1988, 1991)
LOCALIDAD	Fray Jorge 30°38'S; 71°40'W	Rinconada de Maipú 33°31'S; 70°50'W/ San Carlos de Apoq. 33°23'S; 70°31'W	Burca 36°32'S; 72°55'W	San Martín 39°38'S; 73°07'W	La Picada 41°02'S; 72°30'W
ALTURA (msnm)	150 (aprox.)	1.000/1.200	200	80 (aprox.)	445-595
CLIMA: Temperatura (t) y Precipitación (p) en $\bar{x}$ /año	Estepario con nubosidad (Cfsb2) t = 14,7°C, p = 127	Templado cálido con abundante nubosidad (Bsn) t = 14°C, p = 400	Templado cálido con estación seca pro- longada (CsB1) t = 13°C p = 1.293	Costa occidental est. seca similar a la lluviosa (Csb2) t = 12°C, p = 2.489	Clima de hielo de altura (EFH) t = 11°C, p = 3.000
VEGETACION: (% cobertura)	ARBUSTOS (44%) <i>Porlieria chilensis</i> <i>Adesmia bedwetti</i> <i>Proustia pungens</i>	ARBUSTOS (70%) <i>Acacia caven</i> <i>Quillaja saponaria</i> <i>Lithraea caustica</i> HIERBAS (78%) <i>Bromus</i> spp. <i>Erodium cicutarium</i>	ARBOLES <i>Lithraea caustica</i> <i>Aristotelia chilensis</i> <i>Pinus radiata</i> ARBUSTOS (63%) <i>Teline monspessulanus</i> <i>Ugni molinae</i> HIERBAS (37%) <i>Lardizabala biternata</i> <i>Francoa apendiculata</i>	ARBOLES <i>Aextoxicon punctatum</i> <i>Gevuina avellana</i> <i>Nothofagus obliqua</i> ARBUSTOS <i>Chusquea quila</i> <i>Luzuriaga</i> sp. HIERBAS <i>Agrostis tenuis</i> <i>Holcus lanatus</i>	ARBOLES <i>Nothofagus dombeyi</i> <i>Weinmannia trichosperma</i> <i>Saxegothea conspicua</i> ARBUSTOS <i>Berberis</i> sp. <i>Luzuriaga</i> sp. <i>Pernettya</i> sp.
MICROMAMIFEROS	7	7	7	8	9
RODENTIA	6	6	6	7	7
Cricetidae	4	4	4	7	7
Octodontidae	1	1	1	—	—
Abrocomidae	1	1	—	—	—
Muridae	—	—	1	?	—
MARSUPIALIA	1	1	1	1	2
ACTIVIDAD diurna		1: Od	0	0	
continua	1: Ao	1: Ao	2: Ao, Al	2: Al, As	
nocturna	3: Ol, Pd, Al	5: Ol, Pd, Ob, Me, Al	5: Ol, Pd, Ob, Me, Rn	3: Ol, Ao, Am	
DENSIDAD ind/há	115,2 <sup>1</sup>	22,1 <sup>2</sup> /57,9 <sup>3</sup>	96,4	27,2 <sup>4</sup>	35,9 <sup>5</sup>
DIETA granívoros	2: Ol, Pd	2: Ol, Pd	1: Ol	2: Ol, It	3: Ol, It, Am
hervívoros	2: Od, Ab	2: Od, Ab	2: Ob, Pd	1: Am	0
omnívoros	1: Ao	2: Al, Ao	1: Ao	3: Ao, Al, As	3: Ao, Al, As
insectívoros	2: Me, Al	1: Me	1: Me	1: Da	3: Da, Rr, Gv
fungívoros	0	0	1: Al	0	
no determinados			1: Rn		

1 = Fulk (1975), promedio de 4 meses

2 = Fulk (1975) promedio de 3 meses

3 = Iriarte et al. (1989)

4 = González & Murúa, comunicación personal

5 = promedio de grilla 1 y 2.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por el Proyecto 53-83 de la Universidad Austral de Chile. Agradezco en forma especial a Roberto Murúa por posibilitar en muchos sentidos esta investigación. También agradezco a Eduardo Saavedra por su hospitalidad y poderosa contribución en el trabajo de campo, así como a Aristides Lavanderos por su valioso apoyo logístico. A Fabián Jaksić, Peter L. Meserve, Carlos Ríos y Fernando Figueroa, por la lectura crítica e interesantes aportes al manuscrito. Finalmente a Brian K. Lang por su ayuda en la redacción del resumen en inglés.

LITERATURA CITADA

- BUJALSKA G, R ANDRZEJEWSKI & K PETRUSEWICZ (1968) Productivity investigation of an island population of *Clethrionomys glareolus* (Schreber 1780). *Acta Theriologica* 13: 415-425.
- CAVIERES A, G MARTNER, R MOLINA & V PAEILE (1986) Especialización productiva, medio ambiente y migraciones: el caso del sector forestal chileno. *Agricultura y Sociedad (Chile)* 4: 34-95.
- CHELKOWSKA H & J GOSZCZYNSKI (1983) Ecology of the bank vole. *Acta Theriologica* 28: 94-102.
- COTTAM G, JT CURTIS & B HALE (1953) Some sampling characteristics of a population of randomly dispersed individuals. *Ecology* 34: 741-757.
- De BLASE A & R MARTIN (1979) *Manual of Mammalogy*. WMC Brown Co. Publishers, New York.
- FUENZALIDA H (1965) Clima. En: CORFO (ed.) *Geografía Económica de Chile*: 99-152. Editorial Universitaria, Santiago de Chile.
- FULK GW (1975) Population ecology of rodents in the semi-arid shrublands of Chile. *Occasional Papers The Museum, Texas Tech University* 33: 1-40.
- GALLARDO M, G AGUILAR & O GOICOECHEA (1988) Systematics of sympatric cricetid *Akodon (Abrothrix)* rodents and their taxonomic implications. *Medio Ambiente (Chile)* 9 (2): 65-74.
- GLANZ W (1977a) Small mammals in: NJ Thrower & DE Bradbury (eds) *Chile-California mediterranean scrub atlas: a comparative analysis*: 232-237. Dowden Hutchinson & Ross. Stroudsburg, Pennsylvania.
- GLANZ WE (1977b) Comparative ecology of small mammal communities in California and Chile. Ph.D. dissertation, University of California, Berkeley.
- GONZALEZ L & R MURUA (1985) Características del período reproductivo de tres especies de roedores cricétidos del bosque higrófilo templado. *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso (Chile)* 16: 87-99.
- GONZALEZ L, R MURUA & C JOFRE (1989) The effect of seed availability on population density of *Oryzomys* in southern Chile. *Journal of Mammalogy* 70: 401-403.
- IRIARTE JA, LC CONTRERAS & FM JAKSIC (1989) A long-term study of a small-mammal assemblage in the central Chilean matorral. *Journal of Mammalogy* 70: 79-87.
- JAKSIC FM, JL YAÑEZ & ER FUENTES (1981) Assessing a small mammal community in central Chile. *Journal of Mammalogy* 62: 391-396.
- KOEPPE W (1948) *Climatología*. Editorial de Cultura Económica. Ciudad de México, México.
- MANN G (1978) Los pequeños mamíferos de Chile. *Gayana-Zoología (Chile)* 40: 1-342.
- MAZURKIEWICZ M (1969) Elliptical modification of the home range pattern. *Bulletin de l'Academie Polonaise des Sciences, Série des Science Biologiques* 17: 427-431.
- MAZURKIEWICZ M (1970) Analysis of home range directions based on the catch-mark-release method. *Bulletin de l'Academie Polonaise des Sciences, Série des Science Biologiques* 18: 465-468.
- MESERVE PL (1981a) Trophic relationships among small mammals in a Chilean semiarid thorn scrub community. *Journal of Mammalogy* 62: 304-314.
- MESERVE PL (1981b) Resource partitioning in a Chilean semi-arid small mammal community. *Journal of Animal Ecology* 50: 745-757.
- MESERVE PL, RE MARTIN & J RODRIGUEZ (1983) Feeding ecology of two Chilean caviomorphs in a central mediterranean savanna. *Journal of Mammalogy* 64: 322-325.
- MESERVE PL, BK LANG & BD PATTERSON (1988) Trophic relationships of small mammals in a Chilean temperate rainforest. *Journal of Mammalogy* 69: 721-730.
- MESERVE PL, BK LANG, R MURUA, A MUÑOZ-PEDREROS & L GONZALEZ (1991) Terrestrial small mammals characteristics in a primary growth Chilean temperate rainforest. *Revista Chilena de Historia Natural* 64: 157-169.
- MUÑOZ A & R MURUA (1987) Biología de *Octodon bridgesi bridgesi* en la zona costera de la VIII Región de Chile. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción (Chile)* 58: 107-117.
- MUÑOZ A & R MURUA (1989) Efectos de la reforestación con *Pinus radiata* sobre la diversidad y abundancia de los micromamíferos en la zona costera central de Chile. *Turrialba (Costa Rica)* 39(2): 143-150.
- MUÑOZ A & R MURUA (1990) Control of small mammals in a pine plantation (central Chile) by modification of the habitat on predators (*Tyto alba* Strigiformes and *Pseudalopex sp* Canidae). *Acta Oecologica (Paris)* 11: 251-261.
- MUÑOZ A, R MURUA & J RODRIGUEZ (1988) Nuevo registro de *Octodon bridgesi bridgesi* (Rodentia: Octodontidae) en la zona costera de la VIII Región de Chile. *Medio Ambiente (Chile)* 9(2): 96-98.
- MUÑOZ A, R MURUA & L GONZALEZ (1990) Nicho ecológico de la asociación de micromamíferos en un agroecosistema forestal de Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural* 63: 267-277.
- MURUA R & L GONZALEZ (1985) A cycling population of *Akodon olivaceus* (Cricetidae) in a temperate rain forest in Chile. *Acta Zoologica Fennica*. 173: 77-177.
- MURUA R & L GONZALEZ (1986) Regulation of numbers in two Neotropical rodent species in southern Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 59: 193-200.
- MURUA R, L GONZALEZ & C JOFRE (1982) Estudios ecológicos de roedores silvestres en los bosques templados fríos de Chile. *Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 38: 105-116.

- MURUA R, LA GONZALEZ & PL MESERVE (1986) Population ecology of *Oryzomys longicaudatus* Phillipi (Rodentia: Cricetidae) in southern Chile. *Journal of Animal Ecology* 55: 281-293.
- MURUA R, PL MESERVE, LA GONZALEZ & C JOFRE (1987a) The small mammal community of a Chilean temperate rain forest: lack of evidence of competition between dominant species. *Journal of Mammalogy* 68: 729-738.
- MURUA R, M ROJAS & L GONZALEZ (1987b) Ciclo reproductivo anual de *Akodon olivaceus* y *Oryzomys longicaudatus* (Rodentia, Cricetidae). *Medio Ambiente (Chile)* 8(2): 44-51.
- O'CONNELL MA (1982) Population biology of North and South America grassland rodents. A comparative review: In Mares MA & HH Genoways (eds). *Mammalian biology in South America*: 167-185, Special Publication Series, Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, Pennsylvania, USA.
- O'CONNELL MA (1986) Population variability of Neotropical rodents: influence of the body size, habitat, and food habits. *Revista Chilena de Historia Natural* 59: 169-178.
- PEARSON OP (1975) An outbreak of mice in the coastal desert of Peru. *Mammalia* 39: 375-386.
- PEARSON OP (1983) Characteristics of a mammalian fauna from forest in Patagonia, southern Argentina. *Journal of Mammalogy* 64: 476-492.
- PEARSON OP & C RALPH (1976) The diversity and abundance of vertebrates along an altitudinal gradient in Peru. *Memorias del Museo de Historia Natural Javier Prado (Perú)* 18: 1-97.
- PEFAUR JE, JL YAÑEZ & FM JAKSIC (1979) Biological and environmental aspects of a mouse outbreak in the semi-arid region of Chile. *Mammalia* 43: 313-322.
- PETRUSEWICZ K & R ANDRZEJEWSKI (1962) Natural history of a free-living population of house mice (*Mus musculus* Linnaeus) with particular reference to grouping within the population. *Ekologia Polska, Serie A* 10: 85-122.
- ROJAS M, O RIVERA, G MONTENEGRO & 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.
- SIMONETTI JA (1986) Heterogeneity of recaptures in Chilean small mammals. *Revista Chilena de Historia Natural* 59: 59-63.
- SPOTORNO AE, CA ZULETA & A CORTES (1990) Evolutionary systematics and heterochrony in *Abrothrix* species. *Evolución Biológica* 4: 37-62.
- TAMAYO M & D FRASSINETTI (1980) Catálogo de los mamíferos fósiles y vivientes de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 37: 323-399.
- TANAKA R (1974) An approach to the edge effect in proof of the validity of Dice's assessment lines in small mammal censusing. *Researches on Population Ecology* 13: 121-137.