

Balance hídrico del ensamble de micromamíferos de dos localidades de la región mediterránea árida del norte de Chile central: un estudio de campo

Water balance of a small mammals assemblage from two localities of the arid mediterranean region of north-central Chile: a field study

ARTURO CORTES¹, CARLOS PINO¹ y MARIO ROSENMANN²

¹ Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de La Serena, Casilla 599, La Serena, Chile;

² Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile

RESUMEN

Los roedores de los desiertos presentan una alta capacidad de concentrar la orina, condición fisiológica usada como indicador de eficiencia del riñón en la conservación del agua y como base para estudios comparativos de la adaptación de la fauna a los desiertos. Sin embargo, esta capacidad evaluada en condiciones de laboratorio, no reflejaría necesariamente, el funcionamiento real de los animales en su ambiente natural, dado que, la condición de los estados de balance de agua dependería de las características ecofisiológicas de las especies y de factores bióticos y climáticos, los que varían en el tiempo y en el espacio. Para probar esta hipótesis, se usó como modelo experimental los roedores *Octodon Degus*, *Abrothrix olivaceus*, *A. longipilis*, *Phyllotis darwini*, *Oryzomys longicaudatus* y el marsupial *Marmosa elegans*, que habitan en simpatria en las localidades del Parque Nacional Fray Jorge y la Reserva Nacional Las Chinchillas (Aucó). Ambas localidades presentan diferencias en las precipitaciones en el año y entre años; siendo Aucó más árido, condición que se acentúa principalmente en primavera y verano. Los estados de balance de agua se evaluaron a partir de las concentraciones de la orina de los micromamíferos mencionados capturados en ambas localidades durante dos años consecutivos (1991 y 1992). Los resultados indican que: 1) Los estados de balance de agua de los roedores en estudio, muestran un marcado ritmo estacional, no obstante, en *Marmosa elegans* este ritmo es poco definido. 2) El balance de agua se hace más negativo durante primavera y verano, estaciones que presentan una menor vegetación herbácea, además no se evidencian diferencias a nivel intraspecífico en ambas localidades. 3) Durante las estaciones con menor disponibilidad de agua, estas seis especies muestran valores promedios de concentraciones osmóticas relativamente altos; sin embargo, no alcanzan a los valores máximos de concentrar del riñón de las especies.

Se concluye que las cinco especies de roedores poseen un balance de agua con un marcado ciclo anual, situación que no se observa en *M. elegans*. Dicho ritmo estaría relacionado con el ciclo estacional de las precipitaciones, las que ocurren principalmente durante los meses de otoño. En general los estados de balance de agua, no difieren estacionalmente a nivel de interespecies, excepto *O. degus*; condición que sería una consecuencia del carácter fisiológico particular de esta especie.

Palabras claves: Balance de agua, concentración osmótica, pérdida de agua por evaporación, capacidad de concentrar del riñón, factores climáticos.

ABSTRACT

Desert rodents show a great capacity to concentrate urine. This physiological condition has been used as an indicator of kidney efficiency for water conservation and as a base for comparative studies on fauna adaptation to deserts. However, this capacity evaluated under laboratory conditions does not necessarily reflect the actual performance of animals in their natural environment, since the condition of water balance stages depend on the ecophysiological characteristics of the species and the biotic and climatic factors, which are variable in time and space. To test this hypothesis, the rodents *Octodon degus*, *Abrothrix olivaceus*, *A. longipilis*, *Phyllotis darwini*, *Oryzomys longicaudatus* and the marsupial *Marmosa elegans* were used as experimental model. All of them are sympatric in the localities of PN Fray Jorge and RN Las Chinchillas (Aucó). Both localities show different precipitation regimes within as well as between years, being Aucó more arid, condition more marked in spring and summer. The water balance stages were evaluated from the urine concentrations of the mentioned small mammals, captured in both localities during two consecutive years (1991 and 1992). The results indicate that: 1) The water balance stages of the rodents show a clear seasonal rhythm, but in *M. elegans*, this rhythm is little defined. 2) The water balance is more negative during spring and summer, when herbaceous vegetation is less abundant, and in addition there are not evidences of differences to the level of intraspecies in both localities. 3) During the seasons with less water availability, the six species show in average relatively high osmotic concentration values; however these do not reach the maximum concentration values of the kidney of the particular species.

It is concluded that the five rodent species have a water balance with a marked annual cycle, situation not observed in *M. elegans*. This rhythm would be related with the seasonal cycle of precipitation, which occurs mainly during fall months. In general, the water balance stages do not differ seasonally to the interspecific level, except for *O. degus*; condition presumably given by the special physiological character of this species.

Key words: Water balance, osmotic concentration, evaporative water loss, concentration capacity of kidney, climatic factors.

INTRODUCCION

Existen numerosos estudios de laboratorio, en que se han evaluado las capacidades y mecanismos de conservación de agua de pequeños mamíferos de regiones áridas y semiáridas de Africa, Australia y Norteamérica; sin embargo, poco se conoce de las especies que habitan en ambientes similares de Sudamérica (McNab 1982). Los antecedentes que se tienen corresponden a un pequeño número de especies de roedores de los desiertos de Argentina, Perú, Brasil y Chile. La mayoría de estos estudios se han centrado preferentemente en elucidar los patrones que presentan las especies cuando son privadas de agua y mantenidas con dieta de semillas secas (Koford 1968, Mares 1977 a, 1977 b, 1977 c, 1977 d, Meserve 1978). Por ejemplo, se ha descrito que *Phyllotis gerbillus* del desierto de Sechura del Perú y *Calomys musculus* del desierto del Monte de Argentina, serían los únicos roedores que se comportan como especies independientes del agua exógena (Koford 1968, Mares 1977c).

Los datos e información de la regulación y conservación del agua de roedores de desiertos, obtenidos bajo condiciones experimentales de laboratorio, frecuentemente se han utilizado para evaluar el grado de dependencia al agua exógena, tolerancia máxima y las capacidades fisiológicas de la vía renal, pulmocutánea y digestiva (Schmidt-Nielsen 1979). Dichos antecedentes han servido de base en estudios comparativos tanto a nivel interespecífico, intergenérico como de interfamilia. Sin embargo, estos datos probablemente no reflejen el funcionamiento real de los organismos en su ambiente natural; dado que además de los atributos fisiológicos involucrados en la economía del agua de los roedores desérticos, también están presentes estrategias conductuales y ecológicas (ritmo de actividad, preferencia dietaria, selección de microambientes y otras), las que directa o indirectamente tienen una participación en la regulación y mantención del agua corporal, y en la termorregulación de los animales en su ambiente natural (MacMillen 1972, Downs & Perrin 1989).

Estudios de laboratorio realizados en roedores de la región mediterránea árida y semiárida del norte de Chile central (Cortés 1985, Cortés et al. 1988, Cortés et al. 1990), indican que el octodóntido *Octodon degus* y los cricétidos *Abrothrix olivaceus*, *Phyllotis darwini*, y *Oryzomys longicaudatus* presentan: 1) Diferentes grados de dependencia al agua exógena, cuando son privados del agua de bebida y mantenidos con dieta seca (pellet para conejo), condición que está asociada principalmente a una desigual eficiencia en la conservación de agua de la vía pulmocutánea. El grado de dependencia al agua exógena para los roedores en estudio en orden decreciente es: *O. longicaudatus* < *P. darwini* < *A. olivaceus* < *O. degus*. 2) Similitud en las capacidades de concentración máxima, con valores promedios superiores a los 4.000 mOsm/kg; magnitud que es comparable a lo descrito para roedores típicos de los desiertos de Norteamérica y Australia (Schmidt-Nielsen & O'Dell 1961, MacMillen & Lee 1967, 1969, Abbott 1971, MacMillen et al. 1972, Maxon & Morton 1974, Schmidt-Nielsen 1979). 3) Diferencias en las tasas de evaporación pulmocutánea, siendo de mayor a menor: *O. longicaudatus* < *P. darwini* < *A. olivaceus* < *O. degus*. 4) Diferencias morfo-métricas del pasaje nasal a nivel interespecífico, *O. degus* y *A. olivaceus*, se caracterizan por poseer un gran número de cornetes nasales y lumen estrecho en comparación a *P. darwini* y *O. longicaudatus*. 5) La morfometría del extremo distal del pasaje nasal estimada por el índice de condensación del agua espirada por las especies mencionadas, muestran una alta correlación con la tasa de evaporación pulmocutánea. Estos antecedentes morfo-métricos de la vía nasal y sus tasas de evaporación son altamente consistente con la hipótesis de contracorriente de calor y conservación del agua corporal que operaría a nivel de la vía nasal (Ingestedt & Torealm 1961, Jackson & Schmidt-Nielsen 1964, Schmidt-Nielsen et al. 1970, Schmid 1976, Schmidt-Nielsen et al. 1981). Estos hallazgos sugieren que estos roedores poseen especializaciones fisiológicas comunes y similares a especies desérticas de otros continentes. Por otra parte, el ca-

rácter morfológico del pasaje nasal constituye el rasgo diferencial más importante en la adaptación específica de *O. degus* y *A. olivaceus* a habitats xéricos (Cortés *et al.* 1990).

Estudios de campo, del balance de agua de micromamíferos desertícolas, son escasos, lo que se conoce está referido a un número reducido de especies de roedores de Norteamérica, Australia y la India (MacMillen 1972, MacMillen & Christopher 1975, MacMillen & Grubbs 1976, Goyal 1988). La falta de publicaciones en relación a los estados de balance de agua de los micromamíferos de los desiertos de Sudamérica, permiten suponer un desconocimiento total del funcionamiento de esta fauna bajo condiciones de campo. Contar con estudios de campo, que aporten antecedentes de los estados de balance de agua de micromamíferos durante las estaciones, especialmente para aquellas poblaciones de micromamíferos que provienen de localidades que difieren en las condiciones climáticas (pluviosidad, temperatura y humedad ambiental) tanto dentro del año como entre años; permitiría estructurar un modelo explicativo de la regulación y control del balance de agua de micromamíferos de los desiertos de Chile; tomándose en cuenta los posibles efectos que ejercen los factores climáticos ambientales como pluviosidad, la temperatura y/o humedad ambiental.

En este estudio de campo, se evalúa estacionalmente el balance de agua del roedor octodóntido *Octodon degus* y los cricétidos *Abrothrix olivaceus*, *A. longipilis*, *Phyllotis darwini* y *Oryzomys longicaudatus*, además del marsupial *Marmosa elegans*; estimándose dicho balance de agua a partir de las concentraciones osmóticas de la orina (función renal). Este estudio se realizó estacionalmente durante dos años consecutivos (1991 y 1992) en las localidades del Parque Nacional (PN) Fray Jorge y Reserva Nacional (RN) Las Chinchillas (IV Región, Chile); ambas localidades presentan un clima de tipo mediterráneo semiárido con veranos secos y calurosos (di Castri 1973, di Castri & Hajek 1976). El PN Fray Jorge presenta una precipitación media anual de 127 mm y una alta humedad rela-

tiva generada por frecuentes neblinas, provenientes del sector costero próximo (Kummerow 1966). Mientras que la RN Las Chinchillas, por ser una localidad precordillerana presenta aumentos en sus precipitaciones, con una media anual de 215 mm (Almeyda & Sáez 1958), no obstante, ofrece una mayor amplitud térmica y una menor humedad, (di Castri & Hajek 1976, Mohlis 1983).

Postulamos que: 1) Los estados del balance de agua durante las diferentes estaciones del año debieran presentar un ritmo estacional. 2) Las concentraciones osmóticas de la orina deberían ser relativamente más altas durante verano y otoño; situación que se reflejaría por la tendencia de las especies a presentar concentraciones de las orinas próxima a las capacidades máxima de riñón, especialmente en año con bajas precipitaciones, temperaturas altas y humedades ambientales bajas, preferentemente en el verano; estas condiciones se acentuarían particularmente en la localidad de la RN Las Chinchillas. 3) A nivel de interespecies, se esperaría que las fluctuaciones estacionales de los estado de balance de agua fuesen mayores para aquellas especies que presentan mayores tasas de evaporación pulmocutánea. Esto es esperable, para *A. longipilis* y *O. longicaudatus*, que poseen tasas de evaporación relativamente más altas que las otras especies mencionadas (Cortés 1985, Cortés *et al.* 1990, A. Cortés, datos no publicados), pero dado que estas especies son preferentemente de hábitos nocturnos (Glanz 1977, Meserve 1977, Iriarte *et al.* 1989), es posible que la limitación fisiológica (alta tasa de evaporación) sea compensada por sus ritmos de actividad nocturno. Además deben tenerse en cuenta, los hábitos alimentarios y la selección de microhábitats; los que han sido descritos como caracteres importantes en la determinación de las tasas de recambios de agua (Edney & Nagy 1976, Nagy & Peterson 1988).

MATERIALES Y METODOS

Sitios de captura: Los estudios de campo se realizaron en dos localidades de la IV Región (Chile): 1) Parque Nacional Fray

Jorge (30°38'S, 71°40'W), sector Quebrada Las Vacas; en el área de trampeo se identificaron un total de 17 especies de arbustos, siendo las especies más dominantes: *Chenopodium petiolare*, *Porlieria chilensis*, *Schinus polygamus*, *Baccharis paniculata*, *Adesmia bedwellii*, *Proustia cuneifolia* y *Senna cumingii* y 2) Reserva Nacional Las Chinchillas, ubicada en Aucó a 17 Km al norte de Illapel (31°30'S, 71°06'W), sector Quebrada de Torcas, en esta área de trampeo se identificaron 21 especies de arbustos, siendo los más dominantes *Flourensia thurifera*, *Bridgesia incisifolia*, *Muehlenbeckia hastulata* y *Schinus polygamus*. En ambas localidades se capturaron los roedores *Octodon degus*, *Abrothrix olivaceus*, *A. longipilis*, *Phyllotis*

darwini, *Oryzomys longicaudatus* y el marsupial *Marmosa elegans*. Las capturas de los ejemplares, en ambas localidades, se realizó mediante trampas Sherman modelo estándar (75 x 85 x 240 mm), distribuidas en dos grillas de 10 x 3, con dos trampas por estación (60 trampas por grilla), las estaciones se separaron cada 10 m, abarcando un área de 0,30 ha, incluyendo franjas límites de 5 m; todas las capturas se realizaron durante 5 días consecutivos, usando como cebo avena machacada.

Concentración osmótica de la orina: En las muestras de orina de los animales capturados, se determinó la concentración de los sólidos totales (g/100g), en un refractómetro AO TS Meter/Scientific Instruments (método refractométrico), datos que

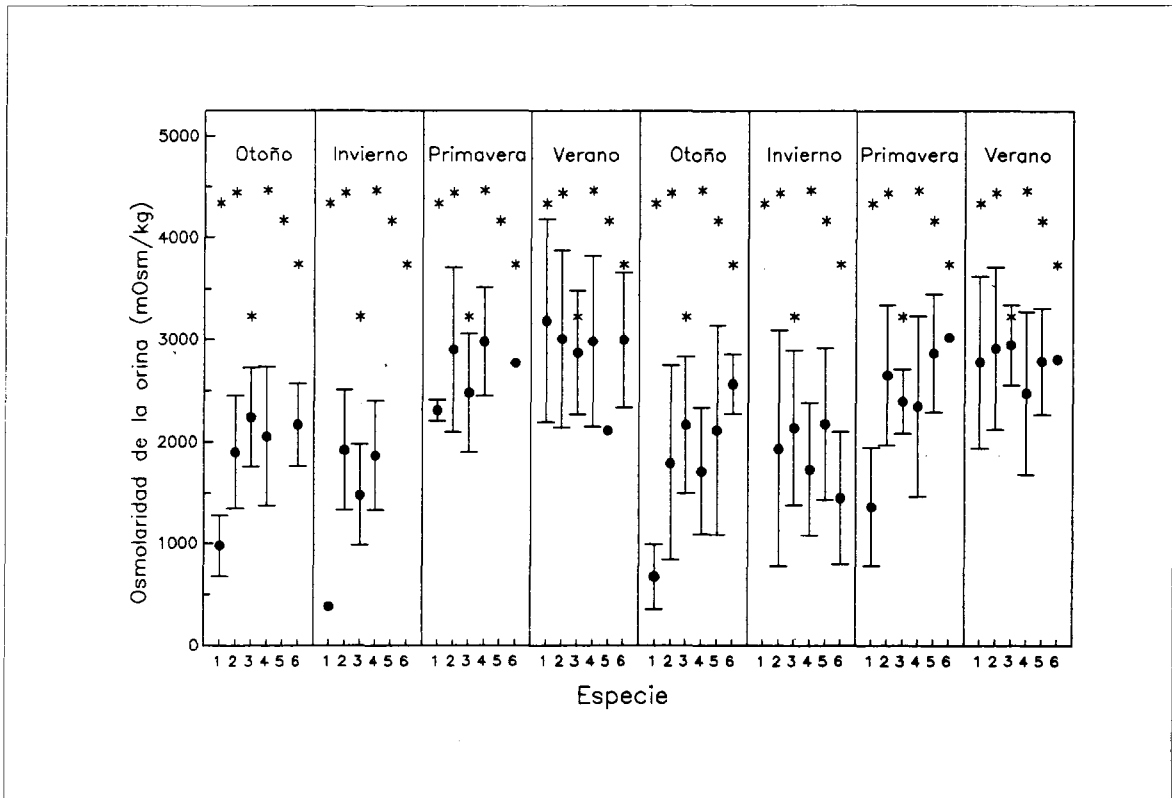


FIG. 1: Osmolaridad de la orina de los roedores *O. degus* (1), *A. olivaceus* (2), *A. longipilis* (3), *P. darwini* (4), *O. longicaudatus* (5) y del marsupial *M. elegans* (6), medidas estacionalmente en la localidad del PN Fray Jorge, durante dos años consecutivos (otoño 1991 al verano 1992). Los valores indicados corresponden a los promedios \pm 1 DE. Los valores de concentración máxima se indican con *.

Urine osmolarity of the rodents *O. degus* (1), *A. olivaceus* (2), *A. longipilis* (3), *P. darwini* (4), *O. longicaudatus* (5) and the marsupial *M. elegans* (6), seasonally recorded at the locality of Fray Jorge National Park, during two consecutive years (between fall 1991-summer 1992). The values correspond to the means \pm 1 SD. The maximum concentration values are indicated with *.

permitieron estimar las concentraciones osmóticas de la orina (mOsm/kg), mediante la ecuación de regresión descrita por Cortés & Rosenmann (1989).

Cobertura vegetal: La estimación de la cobertura del estrato arbustivo y herbáceo, se basó en el método del punto cuadrado, mediante 18 líneas permanentes (2 metros) por grilla, considerando un total de 738 puntos, ver metodología general de D'Herbes (1988).

Los registros de precipitaciones fueron facilitados por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) IV Región.

Análisis estadísticos: Para evaluar la significancia de las diferencias entre las medias, se utilizó el análisis de varianza y la prueba de diferencia significativa mínima (LSD). Todas las diferencias se consideraron a un nivel de probabilidad de 5

%. Los valores dados en tablas y gráficos, corresponden a los promedios \pm 1 DE.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos de concentraciones de orina, obtenidos estacionalmente en los roedores de las poblaciones del PN Fray Jorge y de la RN Las Chinchillas, indican que sus estados de balance de agua, muestran una fluctuación anual, con una estacionalidad marcada, especialmente en las poblaciones del PN Fray Jorge. Los micromamíferos de la RN Las Chinchillas excretan orinas relativamente más concentradas que las de Fray Jorge (Fig.1 Fig. 2). Estas diferencias en las respuestas, deberían ser más evidentes, durante años con bajas precipitaciones, debido a que la localidad de la RN Las Chin-

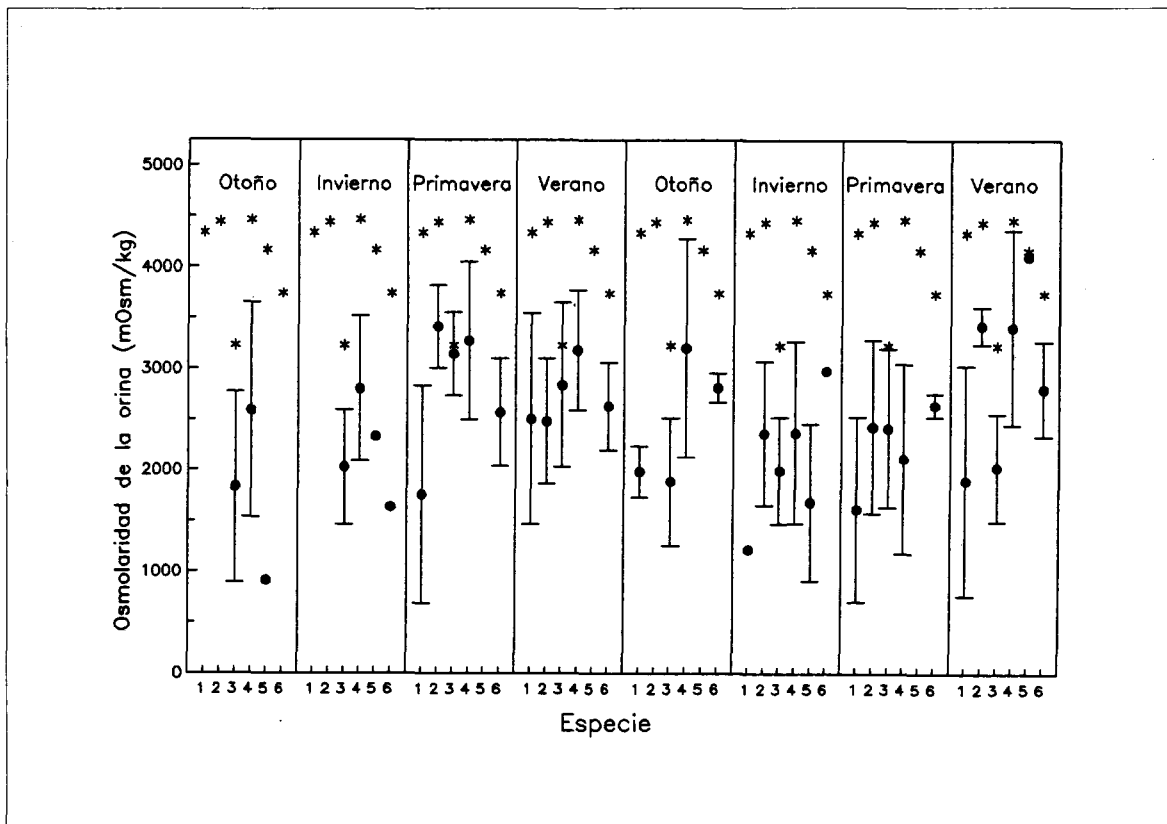


FIG. 2: Osmolaridad de la orina de los micromamíferos (señalados en la Fig. 1), medidas estacionalmente en la localidad de la RN Las Chinchillas.

Urine osmolarity of the small mammals (shown in Fig. 1), seasonally recorded at the locality of Chinchillas National Reserve.

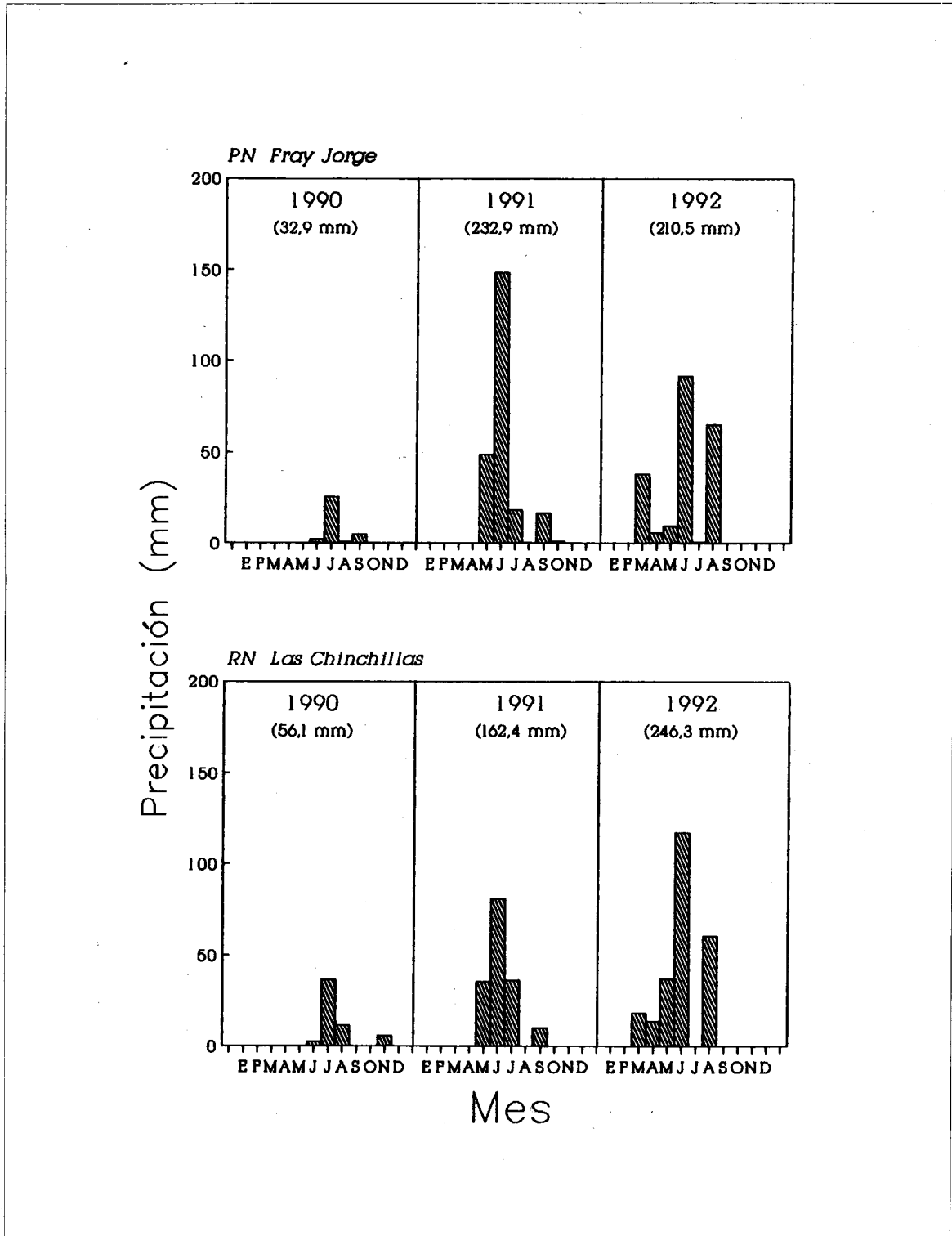


FIG. 3: Precipitaciones registradas en las localidades del PN Fray Jorge y la RN Las Chinchillas (años 1990, 1991 y 1992).

Precipitation registered at the localities of Fray Jorge National Park and Las Chinchillas National Reserve (years 1990, 1991 and 1992).

chillas, por ser un sector precordillerano, ofrece una condición más xérica (menor humedad relativa y temperatura ambiental más alta). Esta situación es importante en primavera y verano, especialmente durante las horas del medio día; en contraposición a lo que ocurre en Fray Jorge, localidad que por encontrarse más próxima a la costa presenta un régimen de temperatura y de humedad más estable y con frecuentes formaciones de neblinas (Kummerow 1962).

Los roedores eliminan orinas más diluídas durante otoño e invierno; esta respuesta, no se ajusta, a nuestras predicciones, ya que esperabamos que durante los períodos de invierno y primavera mostraran balances de agua más favorables. Este supuesto parte de la base que la mayor disponibilidad de agua libre y/o combinada con el alimento está presente en invierno y particularmente en primavera. Sin embargo, esta situación no ocurre en estas localidades, dado que al analizar los períodos de las precipitaciones para los años 1991 y 1992, éstas se presentan con mayor frecuencia e intensidad durante los meses de otoño (Fig. 3). Esta distribución de las precipitaciones durante el año ejercen efectos importantes en la cobertura vegetal, particularmente en el estrato herbáceo, que aumenta considerablemente a mediados de invierno, declinando en primavera y verano; mientras que la cobertura arbustiva en ambas localidades, no ofrece cambios importantes a lo largo del año. No obstante, el estrato arbustivo de las áreas de trampeo del PN Fray Jorge es más abundante durante las cuatro estaciones respecto a lo observado en la RN Las Chinchillas (Fig. 4). Los cambios de la cobertura herbácea observados en ambas localidades, debieran ejercer un efecto importante en la condición de balance de agua de los micromamíferos en estudio. Al ser primavera y verano las estaciones con una menor cobertura herbácea (Fig. 4), las poblaciones de micromamíferos estarían sometidas a un mayor estrés hídrico; como se refleja en las magnitudes de las concentraciones de la orina, estando en algunos casos muy próximas a las capacidades máximas de concentrar del riñón (Fig. 1, Fig. 2).

Una respuesta diferente del balance de agua de los roedores estudiados, se observa en el marsupial *Marmosa elegans*, el cual presenta concentraciones de orina relativamente altas (>2.000mOsm/kg) y constantes a lo largo del año (Fig. 1, Fig. 2), de modo que no evidencia un ciclo estacional, particularmente en la RN Las Chinchillas. El ritmo estacional de las concentraciones osmóticas de los roedores, probablemente sea consecuencia del efecto directo o indirecto de los factores climáticos, especialmente de las precipitaciones anuales, factor que varía, en cantidad, a lo largo del año y entre años. Este factor climático, determinaría la disponibilidad de agua libre y/o combinada con el alimento a lo largo del año. Esta condición debiera incidir fuertemente en el estado de balance de agua de roedores con actividad epigea, particularmente en aquellas especies que poseen dietas con tendencia a la herbivoría, granivoría u omnivoría; mientras que en micromamíferos sujetos a dietas preferentemente insectívoras, como *M. elegans*, debiera esperarse una condición de balance de agua más o menos estable a lo largo del año, dado que el aporte de agua en la dieta de insectívoros es relativamente alta y constante (véase MacMillen & Hinds 1983).

Respecto a lo anterior, se ha informado que algunos roedores granívoros/nocturnos (heterómidos y cricétidos) de los desiertos de Norteamérica, como *Dipodomys merriami*, *Perognathus longimembris* y *P. fallax*, en condiciones naturales, excretan orinas cuyas concentraciones osmóticas siguen una respuesta cíclica con un máximo en verano y un mínimo en invierno. Este ritmo anual estaría asociado con cambios térmicos de las estaciones. Por otra parte, en *Peromyscus crinitus*, *Onychomys torridus* y *Neotoma lepida*, las concentraciones osmóticas de sus orinas carecen de un ciclo anual (MacMillen 1972, MacMillen & Christopher 1975, MacMillen & Grubbs 1976, MacMillen & Hinds 1983). Una situación similar, ha sido descrita en cricétidos del desierto asiático (India), como son los roedores *Meriones hurrianae* y *Tatera indica*, que muestran escasa fluctuaciones en sus concentraciones a lo largo del año, aunque la tendencia es poseer va-

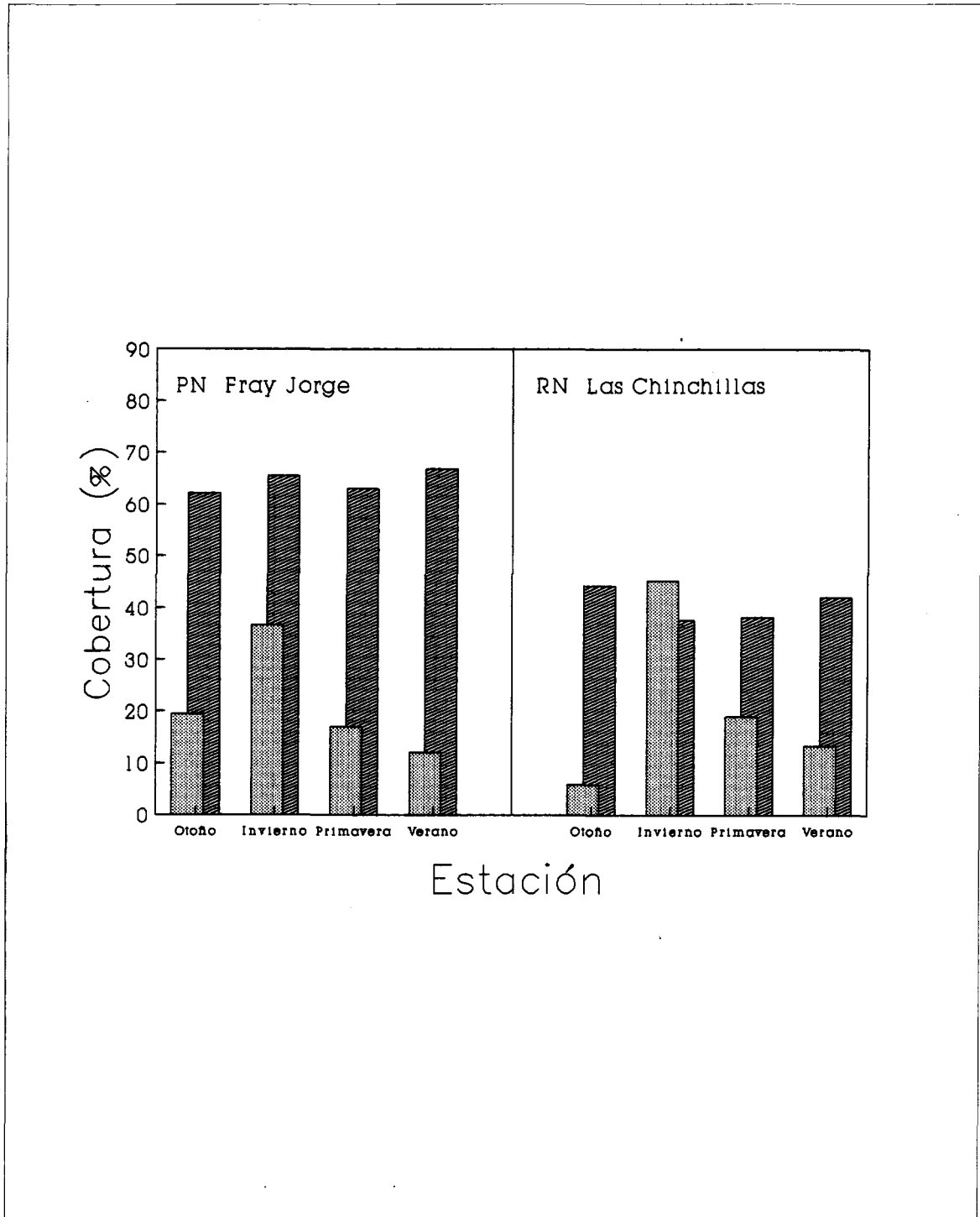


FIG. 4: Cobertura arbustiva (////) y herbácea (::::), en las áreas de trapeos de los micromamíferos mencionados, para las localidades del PN Fray Jorge y la RN Las Chinchillas. Las mediciones se realizaron estacionalmente (otoño 1992 y verano 1993).

Shrub (////) and herbaceous cover (::::), at the trapping areas of the small mammals mentioned, at the localities of Fray Jorge National Park and Las Chinchillas National Reserve. Measures were taken seasonally (fall 1992 and summer 1993).

lores de concentración más altos durante el verano y bajos en invierno (Goyal 1988).

Si consideramos las variaciones de las concentraciones osmóticas de la orina, a nivel estacional (en este estudio), de individuos de una población determinada, los cuales presentan características fisiológicas y conductuales similares, cabría suponer que el ciclo estacional estaría determinado por el o los factores climáticos. Si tomamos en cuenta que las precipitaciones en los ambientes áridos y semiáridos son eventos irregulares en cantidad y distribución dentro y entre años; debiera esperarse que la oferta de agua libre y/o combinada con el alimento estaría sujeta a variaciones similares. De este modo, los estados del balance de agua en los micromamíferos, serían consecuencia de las precipitaciones. Por otra parte, la temperatura ambiental, mencionado como un factor importante en la ciclicidad del balance de agua de roedores (MacMillen & Christopher 1975, MacMillen & Grubbs 1976, MacMillen & Hinds 1983); puede ser una de las variables ambientales, que ejerza un efecto sobre el metabolismo del agua de los roedores en su ambiente natural. Sin embargo, es de difícil evaluación; por ejemplo, puede establecerse un correlato, entre osmolaridad de la orina y la temperatura ambiental; pero este correlato puede ser, más bien, un artefacto circunstancial, dado que los aumentos de la temperatura ambiental (verano), coinciden con los meses de menor oferta de agua. Un correlato de este tipo, pueden darse sobre todo, cuando los estudios de campos, están referidos a períodos cortos de tiempo, especialmente cuando las precipitaciones son altas y están restringidas a una estación. Situación que podría ser válida para nuestros datos, dado que las respuestas hídricas de los micromamíferos en estudio, corresponden a años relativamente lluviosos (1991 y 1992); una situación completamente diferente debieramos esperar en años con escasa pluviosidad, *e. g.* año 1990 (Fig. 3).

Al comparar intraestacionalmente las concentraciones de la orina de los cricétidos y del marsupial en ambas localidades, éstas no difieren significativamente (Fig. 1, Fig. 2). Las orinas de éstos micromamíferos, presentan durante otoño e invierno, con-

centraciones osmóticas promedio superiores a 2.000 mOsm/kg, valor que es significativamente más alto que lo mostrado por el octodóntido *O. degus*, cuyas concentraciones para las mismas estaciones están comprendidas entre 383 y 1984 mOsm/kg (Fig. 1). Cabe destacar, que el valor 383 mOsm/kg, fue obtenido en un animal, durante invierno (PN Fray Jorge), dicha osmolaridad es más baja que la medida en animales mantenidos en laboratorio con agua *ad libitum* (756 ± 197 mOsm/kg, Cortés *et al.* 1990).

Los estados de balance de agua, mostrado por *O. degus*, indican que este roedor, está lejos de una situación de estrés hídrico (Fig. 1, Fig. 2), ésto es consistente con el hecho de que *O. degus*, por presentar una alta capacidad de conservar agua por la vía pulmocutánea (Cortés 1985, Cortés *et al.* 1990), podría eliminar orinas más diluídas que los cricétidos, sin que esto signifique un riesgo para su condición de balance hídrico (A. Cortés, datos no publicados).

En general, las concentraciones osmóticas mostradas por *O. degus*, especialmente durante otoño, invierno y primavera; indican que este roedor utiliza un porcentaje relativamente bajo del valor de su capacidad de concentración máxima del riñón, en comparación a las otras especies. Mientras que, durante verano *O. degus*, concentra una orina cuyo valor promedio es 73% de la capacidad máxima de concentrar, asemejándose en este caso a los cricétidos y al marsupial mencionado.

En conclusión, las diferencias del balance hídrico de micromamíferos en su ambiente natural, informados en este trabajo y por otros autores, indican que estaría determinado por características fisiológicas (capacidad de concentración máxima del riñón, tasa de evaporación pulmocutánea y digestiva), conductuales (ritmos de actividad, preferencia dietaria, selección de microhabitat) y factores climáticos (precipitaciones, temperatura, humedad relativa).

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros agradecimientos a E. Miranda por su valiosa colaboración en el

trabajo de campo, a J. Gutierrez por sugerencias hechas al manuscrito y al personal de CONAF por su apoyo logístico. Este trabajo fue financiado por los proyectos FONDECYT 0797-92 y DIULS 120-2-63 a A. Cortés.

LITERATURA CITADA

- ABBOTT KD (1971) Water economy of canyon mouse, *Peromyscus crinitus stephensi*. *Comparative Biochemistry and Physiology* 38A: 37-52.
- ALMEYDA E & F SAEZ (1958) Recopilación de datos climáticos de Chile y mapas sinópticos respectivos. Ministerio de Agricultura, Dirección de Producción Agraria y Pesquera. Proyecto 14, Investigaciones Económicas Agrícolas. 195 pp.
- CORTES A (1985) Adaptaciones Fisiológicas y Morfológicas de pequeños mamíferos de ambientes semiáridos. Tesis de Magister, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile 120 pp.
- CORTES A, C ZULETA & M ROSENMAN (1988) Comparative water economy of sympatric rodents in a Chilean semi-arid habitat. *Comparative Biochemistry and Physiology* 91A: 711-714.
- CORTES A & M ROSENMAN (1989) A field lab method to determine urine concentration in small mammals. *Comparative Biochemistry and Physiology* 94A: 261-262.
- CORTES A, ROSENMAN M & C BAEZ (1990) Función del riñón y del pasaje nasal en la conservación del agua corporal en roedores simpátridos de Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural* 63: 279-291.
- diCASTRI F (1973) Mediterranean type ecosystems: origin and structure. En: di Castri F & HA Mooney (eds). *Climatological comparisons between Chile and the western coast of North American*: 21-36. Springer-Verlag, New York, 393 pp.
- diCASTRI F & ER HAJEK (1976) *Bioclimatología de Chile*. Editorial de la Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 130 pp.
- D'HERBES JM (1988) Analyse agro-ecologique des systemes de production pour le développement rural intégré des zones arides. Chili: IVème Region, II, III, IVème Parties: Recherche et développement dans les communautés agricoles. Rapport de fin contrat, 225 p.
- DOWNS CT & MR PERRIN (1989) An investigation of the macro- and micro-environments of four *Gerbillurus* species. *Cimbebasia* 11: 41-54.
- EDNEY EB & KA NAGY (1976) Environmental Physiology of animal. En: Bligh J, JL Cloudsley-Thompson & AG Macdonald (eds). *Water balance and excretion*: 106-132. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- GLANZ WE (1977) Small mammals. En: Thrower NJ & DE Bradbury (eds). *Chile-California mediterranean scrub atlas: a comparative analysis*: 232-237. Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg PA.
- GOYAL SP (1988) Field urine concentration in two Indian desert gerbils. *Journal of Mammalogy* 69: 418-421.
- INGELSTEDT S & NG TOREMALM (1961) Air flow patterns and heat transfer within the respiratory tract. A new method for experimental studies on models. *Acta Physiologica Scandinavica* 51: 1-14.
- IRIARTE JA, CONTRERAS LC & FM JAKSIC (1989) A long-term of a small mammal assemblage in central Chilean matorral. *Journal of Mammalogy* 70: 79-87.
- JACKSON DC & K SCHMIDT-NIELSEN (1964) Countercurrent heat exchange in the respiratory passages. *Proceedings of the National Academy of Science (USA)* 51: 1192-1197.
- KOFORD CB (1968) Peruvian desert mice: Water independence competition, and breeding cycles near the equator. *Science* 160: 552-553.
- KUMMEROW J (1962) Mediciones cuantitativas de la neblina en el Parque Nacional Fray Jorge. *Boletín de la Universidad de Chile* 28: 36-37.
- KUMMEROW J (1966) Aporte al conocimiento de las condiciones climáticas del bosque de Fray Jorge. Universidad de Chile. Facultad de Agronomía, Estación Experimental Agronómica, *Boletín Técnico Nº 24* (Santiago, Chile), pp. 21-24.
- MACMILLEN RE (1972) Water economy of nocturnal desert rodents. En: Maloiy GMO (ed). *Comparative physiology of desert animals*. Symposium of the Zoological Society of London 31: 147-174.
- MACMILLEN RE & AK LEE (1967) Australian desert mice: independence of exogenous water. *Science* 158: 383-385.
- MACMILLEN RE & AK LEE (1969) Water metabolism of Australian jumping mice. *Comparative Biochemistry and Physiology* 28A: 493-514.
- MACMILLEN RE & EA CHRISTOPHER (1975) The water relations of two populations of noncaptive desert rodents. En: Hadley NF (ed). *Environmental physiology of desert organisms*: 117-137. Dowden, Hutchinson, and Ross, Stroudsburg, Pennsylvania, 283 pp.
- MACMILLEN RE & DE GRUBBS (1976) The effects of temperature on water metabolism of rodents. En: Johnson HD (ed). *Progress in animal biometeorology*: 63-69. Swets and Zeitlinger, The Hague, 603 pp.
- MACMILLEN RE & DS HINDS (1983) Water regulatory efficiency in heteromyid rodents: a model and its application. *Ecology* 64: 152-164.
- MACMILLEN RE, RV BAUDINETTE & AK LEE (1972) Water economy and energy metabolism of the sandy inland mouse, *Leggadina hermannsburgensis*. *Journal of Mammalogy* 53: 529-539.
- MARES MA (1977a) Water economy and salt balance in South American desert rodent *Eligmodontia typus*. *Comparative Biochemistry and Physiology* 56A: 325-332.
- MARES MA (1977b) Aspects of the balance of *Oryzomys longicaudatus* from Northwest Argentina. *Comparative Biochemistry and Physiology* 57A: 237-238.
- MARES MA (1977c) Water balance and the ecological observations on three species of *Phyllotis* in Northwest Argentina. *Journal of Mammalogy* 58: 514-520.
- MARES MA (1977d) Water independence in a South American desert rodent. *Journal of Mammalogy* 58: 653-656.
- MAXON KA & ML MORTON (1974) Water and salt regulation in the antelope ground squirrel (*Ammospermophilus leucurus*). *Comparative Biochemistry and Physiology* 47A: 117-128.

- MCNAB BK (1982) The physiological ecology of south American mammals. En: Mares MA & Genoway HH (eds). Mammalian biology in South American: 187-207. Special Publication Pymatuning Laboratory Ecology. University of Pittsburgh.
- MESERVE PL (1977) Food habits of a White-tailed Kite population in central Chile. *Condor* 79: 263-265.
- MESERVE PL (1978) Water dependence in some Chilean arid zone rodents. *Journal of Mammalogy*, 59: 217-219.
- MOHLIS C (1983) Información preliminar sobre la conservación y manejo de la Chinchilla silvestre en Chile. Boletín Técnico N° 3. Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal. 41 pp.
- NAGY KA & CHC PETERSON (1988) Scaling of water flux rate in animals. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California.
- SCHMID WD (1976) Temperature gradients in the nasal passage of some small mammals. *Comparative Biochemistry and Physiology* 54A: 305-308.
- SCHMIDT-NIELSEN K (1979) Desert animal: Physiological problem of heat and water. Dover Publications, Inc., New York.
- SCHMIDT-NIELSEN B & R O'DELL (1961) Structure and concentrating mechanism in the mammalian kidney. *American Journal of Physiology* 200:1119-1124.
- SCHMIDT-NIELSEN K, FR HAINSWORTH & DE MURRISH (1970) Countercurrent heat exchange in the respiratory passages: effects on water and heat balance. *Respiratory Physiology* 9: 263-276.
- SCHMIDT-NIELSEN K, RC SCHROTER & A SHKOLNIK (1981) Desaturation of exhaled air in camels. *Proceeding of the Royal Society, London* 211: 305-319.