

# Respuesta numérica y selectividad dietaria de zorros (*Pseudalopex* spp.) ante una reducción de sus presas en el norte de Chile

Numerical response and diet selectivity of foxes (*Pseudalopex* spp.) faced with a prey decrease in northern Chile

DAVID R. MARTINEZ<sup>1</sup>, JAIME R. RAU<sup>2</sup> & FABIAN M. JAKSIC<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Ecología, Departamento de Ciencias Básicas, Instituto Profesional de Osorno, Casilla 933, Osorno, Chile.

<sup>2</sup>Programa Regional de Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe, Universidad Nacional, Apartado 1350, 3000 Heredia, Costa Rica.

<sup>3</sup>Departamento de Ecología, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago, Chile

## RESUMEN

Se presentan datos cuantitativos sobre respuesta numérica y selectividad dietaria de zorros (*Pseudalopex* spp.) para dos años contrastantes en abundancia de micromamíferos en la Reserva Nacional "Las Chinchillas", norte de Chile. Las densidades relativas de zorros se determinaron mediante transectos con estaciones de atracción olfativas. La abundancia de micromamíferos se determinó simultáneamente mediante trampas para captura de animales vivos. La dieta de los zorros se cuantificó por análisis de fecas recolectadas durante los trampeos de micromamíferos. En ambos períodos combinados se registró un total de 40 visitas de zorros (22 en marzo de 1988 y 18 en julio de 1990) para un esfuerzo de 105 estaciones operables / transecto-noches (38% de éxito). La proporción de visitas de zorros entre ambos períodos no presentó diferencias significativas, resultado concordante con la tasa similar de avistamiento de ellos en ambos años de estudio. Durante el primer período se capturaron 619 individuos de micromamíferos y durante el segundo sólo 31. En consecuencia, los zorros no presentaron la respuesta numérica esperada (decremento poblacional local) ante la drástica reducción poblacional de sus presas principales. Sin embargo, tanto en el período de abundancia como en el de escasez los zorros mostraron preferencia (*Octodon degus*) o evitación (*Phyllotis darwini*), pese al decremento poblacional de ambas presas. De aquí concluimos que los zorros mostraron selectividad dietaria.

**Palabras claves:** Canidae, zorros, *Pseudalopex*, respuesta numérica, selectividad dietaria, micromamíferos.

## ABSTRACT

Quantitative data on diet selectivity and numerical response of foxes (*Pseudalopex* spp.) are reported for two contrasting years in small mammal abundance, at Las Chinchillas National Reserve in north-central Chile. Relative density of foxes was assessed with scent station lines. Small mammal abundance was simultaneously evaluated using live traps. Fox diet was determined through analysis of scats collected during small-mammal trapping bouts. In both periods combined, 40 fox visits (22 in March 1988 and 18 visits in July 1990) were recorded for an effort of 105 operating stations/line-nights (38% success). Frequencies of fox visits between the two periods were not statistically different, in close agreement with the similar sighting records of foxes obtained for both years. During the first period, 619 small-mammal individuals were captured, in contrast to only 31 individuals during the latter. Consequently, foxes did not show the expected numerical response (local population decrease) when faced with a drastic population decline of their main prey. However, both during the prey abundance and scarcity periods, foxes showed marked preference (*Octodon degus*) or avoidance (*Phyllotis darwini*) despite the decrease of these prey. Foxes thus showed diet selectivity.

**Key words:** Canidae, foxes, *Pseudalopex*, numerical response, diet selectivity, small mammals.

## INTRODUCCION

Los predadores responden de dos maneras ante cambios en la abundancia de sus presas (Taylor 1984). Por una parte, cambiando su propia abundancia de acuerdo a aquella de sus presas, fenómeno conocido como respuesta nu-

mérica del predador, o cambiando su tasa de consumo de presas, situación conocida como respuesta funcional (Solomon 1949). En el primer caso, la respuesta numérica a un incremento en la abundancia de presas sigue esencialmente dos vías: por inmigración y/o por reproducción *in situ*, ambas resultando en un

incremento neto en la abundancia del predador en un área dada. La respuesta numérica a un decremento en la abundancia de las presas es a la inversa: emigración, menor reproducción, y/o mayor mortalidad. El segundo caso, la respuesta funcional, involucra más bien cambios en la conducta individual de forrajeo de un predador.

La dieta de zorros chillas (*Pseudalopex griseus*) y culpeos (*P. culpeus*) ha sido extensamente estudiada en Chile (véase Medel & Jaksic 1988, para una revisión). Sin embargo, no existen estudios simultáneos de los componentes numéricos y dietarios de la respuesta de estos predadores a cambios en la abundancia total y relativa de sus presas. En este trabajo presentamos datos cuantitativos sobre respuesta numérica y selectividad dietaria de zorros (*Pseudalopex* spp.) en dos años muy contrastantes en la abundancia de micro-mamíferos en una localidad del norte de Chile.

#### MATERIAL Y METODOS

La Reserva Nacional "Las Chinchillas" se encuentra en la localidad de Aucó, comuna de Illapel, provincia del Choapa, IV Región (31° 30' S, 71° 06' W). Sus 4.229 ha son de terreno accidentado y cubiertos por una vegetación arbustiva baja, rala y xerofítica, como consecuencia del clima semiárido en que se encuentra.

#### *Abundancia de predadores*

Para determinar las densidades relativas de zorros y gatos silvestres en la Reserva, se utilizó el índice de visitas a estaciones de atracción olfativa (Linhart & Knowlton 1975; Roughton & Sweeny 1982; Conner *et al.* 1983). Entre el 14-19 de marzo de 1988 (otoño) y el 24-27 de julio 1990 (invierno) se instalaron tres transectos (en las quebradas Torca, El Cobre y Las Mollacas) de 2.700 m de longitud cada uno, conformados por 10 estaciones de atracción olfativa, espaciadas 300 m entre sí. Cada estación correspondía a un círculo de tierra tamizada marcado en el suelo, de 100 cm de diámetro, en cuyo centro se dispuso una tableta construida con yeso (25 mm diámetro x 5 mm altura), saturada con alguno de los siguientes atrayentes olfativos (Cronk's Outdoor Supplies, Wiscasset, Maine,

USA): "Bobcat urine" (3 ml/tableta), "Oil of catnip" (8 gotas/tableta), o "Fox Nº 1" (15 gotas/tableta). La proporción de visitas obtenidas para los atrayentes olfativos se comparó mediante la prueba U de Mann-Whitney (Zar 1984). Los transectos fueron activados al atardecer para ser revisados en la mañana siguiente. Se consideraron estaciones operables (e) a aquellas, visitadas (v) o no, que después de una noche de operación presentaban una huella de la palma de la mano dejada por el investigador en el borde de la estación al momento de su instalación (Lindzey *et al.* 1977).

Las densidades relativas (D) estimadas para cada especie de zorro o gato/transecto/noche, se expresaron como una proporción ( $D = v/e$ ). Para el cálculo de las densidades relativas medias, junto con su error estándar, se empleó la transformación angular recomendada por Zar (1984) y se compararon utilizando la prueba U de Mann-Whitney. La similitud entre la proporción total de visitas de zorros o gatos/transecto se docimó estadísticamente utilizando la prueba H de Kruskal-Wallis con corrección para los empates (Zar 1984). Para determinar si las visitas de zorros o gatos a las estaciones presentaban una secuencia aleatoria, se utilizó la prueba estadística de "corridas para una muestra" ("one-sample runs test", Zar 1984). Se consideraron estaciones visitadas a aquellas que presentaron una o más huellas reconocibles de una especie de zorro o gato.

Aunque se midió un total de 20 huellas de zorros, no fue posible diferenciar estadísticamente (prueba U de Mann-Whitney) entre el largo y el ancho de las huellas de las patas delanteras y traseras atribuibles a *P. griseus*, el ancho de las huellas de las patas delanteras y traseras atribuibles a *P. culpaeus*, ni entre el ancho de las huellas de las patas traseras atribuibles tanto a *P. griseus* como a *P. culpaeus* (Tabla 1). En consecuencia, debido a sobreposiciones parciales de las medidas, la identificación de ambos zorros a nivel específico por medio de sus huellas no fue posible, al menos para los tamaños de muestra utilizados. Por ello, sus visitas a estaciones de atracción olfativas se denotan bajo la designación genérica de zorros.

Para diferenciar las huellas de zorros de las de perros (*Canis familiaris*), también presentes en la Reserva, se empleó como criterio el

TABLA 1

Tamaño [ $\bar{x} \pm EE$  (n)] de las huellas (mm) atribuibles a *Pseudalopex griseus* o *P. culpaeus*, registradas en tres transectos de estaciones de atracción olfativa, establecidos en la Reserva Nacional Las Chinchillas

Size [ $\bar{x} \pm SE$  (n)] of fox tracks (mm) attributable to *Pseudalopex griseus* or *P. culpaeus*, recorded at three scent station lines operated in Las Chinchillas National Reserve

Carácter	<i>P. griseus</i>	<i>P. culpaeus</i>	U	P
Largo pata delantera	44,6 ± 1,2 (7)	51,0 ± 1,8 (5)	32,5	< 0,01
Largo pata trasera	45,0 ± 5,0 (3)	60,4 ± 2,5 (5)	14,0	≥ 0,10
U	13,0	23,0		
P	> 0,20	≤ 0,05		
Ancho pata delantera	37,4 ± 1,9 (7)	45,6 ± 1,2 (5)	35,0	≤ 0,005
Ancho pata trasera	38,3 ± 6,0 (3)	50,8 ± 2,6 (5)	2,5	> 0,20
U	11,0	6,0		
P	> 0,20	> 0,20		

hecho de que las huellas de zorros son más angostas y alargadas y se disponen más cercanamente al plano sagital del animal (cf. Miller & Rottmann 1976). El mismo criterio se empleó para diferenciar gatos silvestres de domésticos, aunque en este caso las pocas huellas nítidas que se pudo obtener del gato colocolo (*Felis colocola*) midieron 42 x 41 mm (n = 3), siendo algo mayores que las del gato doméstico (*Felis catus*, 38 x 35 mm, n = 2) también presente en la Reserva (U = 6; P = 0,20). Para ambos muestreos combinados se obtuvo un total de 40 visitas de zorros (22 y 18, respectivamente) y 8 visitas de gatos silvestres (6 y 2, en cada muestreo), una alta proporción comparada con otros estudios que han empleado igual técnica e índice (e.g., Rau *et al.* 1985; Jaksic *et al.* 1990; Jiménez *et al.* 1990).

#### Abundancia de micromamíferos

Simultáneamente con los estudios de abundancia de zorros, en las quebradas El Cobre y El Grillo se ejecutaron trampeos de vivo con trampas tipo Sherman y Tomahawk (razón 2:1) dispuestas en grillas cuadradas de 98 trampas cada una, situadas en ambas laderas de las quebradas mencionadas.

Las trampas Sherman capturaban micromamíferos de hasta el tamaño de *Octodon degus* adultos y las trampas tipo Tomahawk capturaban esencialmente *Abrocoma bennetti* adultos y todos los tamaños de *Chinchilla lanigera*. Durante otoño de 1988 se captura-

ron 619 individuos de micromamíferos (no se incluyen las recapturas) y durante invierno de 1990, sólo 31. El éxito de captura, evaluado como cociente entre el número de micromamíferos distintos y el número de trampas-noche (2.205 y 1.225, respectivamente), fue de 28,1% y 2,5%, correspondientemente.

#### Selectividad dietaria

Junto con los trampeos de micromamíferos se recolectaron fecas (531 en otoño de 1988 y 95 en invierno de 1990) de las dos especies de zorros presentes en la Reserva. Dado que por inspección ocular no pudimos distinguir entre las fecas de *P. culpaeus* y *P. griseus*, ellas fueron agrupadas y su contenido examinado al nivel de resolución más fino posible (usualmente el nivel específico para micromamíferos).

La distribución de frecuencias representadas por la abundancia de distintas especies de micromamíferos en el trampeo se usó para generar los valores esperados de incidencia en la dieta de los zorros, y el grado de ajuste entre estas dos distribuciones se evaluó mediante una prueba de Chi-cuadrado. Valores no significativos de este estadígrafo indican que los zorros capturan sus presas en la proporción que están disponibles en el terreno (*i.e.*, no muestran selectividad); valores significativos indican que los zorros "prefieren" o "evitan" ciertas especies; *i.e.*, muestran selectividad dietaria (Jaksic 1979).

Dado que la prueba de Chi-cuadrado no establece estadísticamente preferencia o evitación de presas específicas, para cada especie de presa se construyó un intervalo de confianza alrededor de la proporción ( $P_i$ ) en que era consumida por los zorros, mediante la inequidad de Bonferroni (Neu *et al.* 1974; Byers & Steinhorst 1984):

$$P_i - Z_{\alpha/2k} \sqrt{P_i(1-P_i)/n} \leq P_i \leq P_i + Z_{\alpha/2k} \sqrt{P_i(1-P_i)/n}$$

donde  $Z_{\alpha/2k}$  es el valor superior de una tabla de distribución normal ("t") correspondiente al área de una cola para una probabilidad de  $\alpha/2k$ , siendo  $k$  el número de especies presa y  $n$  el número total de presas. Así, cuando la proporción esperada de utilización  $P_{i0}$  de la especie presa examinada cae fuera del intervalo construido para  $P_i$ , se concluye que la utilización esperada y observada difieren significativamente. Se construyeron intervalos sólo para aquellas especies presa consumo uso esperado evidenciado por trampeo ( $P_{i0}$ ) fue superior a cinco individuos.

## RESULTADOS

*Respuesta numérica*

Durante el primer muestreo (otoño de 1988) se registraron 22 visitas de zorros y 6 visitas de gatos silvestres, mientras que en el segundo muestreo (invierno de 1990) se detectaron 18 visitas de zorros y 2 visitas de gatos silvestres (Tabla 2).

Los atrayentes olfativos produjeron resultados similares (Tabla 2). El atrayente que provocó más visitas, "Bobcat urine", atrajo tanto a zorros como gatos silvestres (proporción de visitas =  $0,468 \pm 0,018$  EE;  $n = 8$ ) en forma similar a la obtenida con el atrayente específico para zorros, "Fox N° 1" ( $0,579 \pm 0,001$  EE;  $n = 2$ ). Ambas proporciones no son estadísticamente diferentes ( $U = 12$ ;  $P > 0,20$ ). Previamente se ha reconocido la calidad de atractor multispecífico del atrayente olfativo "Bobcat urine" (Conner *et al.* 1983; Rau *et al.* 1985). El atrayente "Oil of catnip" no se incluye en las comparaciones por falta de réplicas.

TABLA 2

Proporción de visitas de zorros y gatos silvestres a tres transectos de estaciones de atracción olfativa, establecidos en la Reserva Nacional Las Chinchillas, durante marzo de 1988 y julio de 1990

Visiting rates by foxes and wild cats to three scent station lines, operated in Las Chinchillas National Reserve, during March 1988 and July 1990

Fecha	Transecto	Atrayente olfativo	Nº estac. operables	Nº total de visitas	Zorros	Gatos
<b>Marzo de 1988</b>						
14-15	Torca	"Bobcat urine"	10	5	0,200	0,300
15-16	Torca	"Bobcat urine"	10	3	0,300	0,000
15-16	El Cobre	"Bobcat urine"	10	3	0,300	0,000
16-17	Torca	"Fox N° 1"	10	6	0,600	0,000
17-18	Mollacas	"Bobcat urine"	10	7	0,700	0,000
18-19	Torca	"Oil of catnip"	10	4	0,100	0,300
<b>Subtotal</b>			<b>60</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>6</b>
<b>Julio de 1990</b>						
24-25	Torca	"Bobcat urine"	8	1	0,000	0,125
25-26	Torca	"Bobcat urine"	10	3	0,300	0,000
25-26	El Cobre	"Bobcat urine"	10	3	0,300	0,000
26-27	Torca	"Fox N° 1"	9	5	0,556	0,000
26-27	Mollacas	"Bobcat urine"	8	8	0,875	0,125
<b>Subtotal</b>			<b>45</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>2</b>
<b>Total</b>			<b>105</b>	<b>48</b>	<b>40</b>	<b>8</b>
<b>Media</b>			<b>9,5</b>			

cas (cf. Tabla 2). Todas las visitas presentaron una secuencia aleatoria (Tabla 3), indicando que las estaciones de atracción olfativa tuvieron la misma probabilidad de ser visitadas por uno o más zorros.

Analizando el total de visitas de zorros o gatos/transecto, se obtuvieron las siguientes proporciones:  $0,390 \pm 0,005$  EE ( $n = 7$ ) para Torca,  $0,300 \pm 0,000$  EE ( $n = 2$ ) para El Cobre, y  $0,919 \pm 0,082$  EE ( $n = 2$ ) para Las Mollacas. Estas proporciones no difieren significativamente ( $H_c = 5,261$ ;  $0,10 > P > 0,05$ ), sugiriendo que el número de transectos/muestreo fue adecuado.

Durante el muestreo de otoño de 1988 la tasa media de visitas de zorros (sólo en transectos cebados con "Bobcat urine") fue de  $0,369 \pm 0,013$  EE ( $n = 4$ ). Durante el segundo muestreo de invierno de 1990 la proporción fue  $0,311 \pm 0,060$  EE ( $n = 4$ ). Ambas proporciones no difieren estadísticamente ( $U = 8$ ;  $P > 0,20$ ).

Puede estimarse que 28 de las 40 visitas de zorros corresponderían a chillas (*P. griseus*), ya que para ambos muestreos, incluyendo a un animal capturado entre el 17-18 de marzo de 1988 en una de dos trampas Tomahawk grandes cebadas con el atrayente olfativo "Fox Nº 1", se observó un total de cinco chillas (71%) y 2 culpeos (29%). En el otoño de 1988

se observó un total de cuatro zorros en seis días (i.e., 0,7/día) y en el invierno de 1990 un total de tres zorros en cinco días (i.e., 0,6/día). Es decir, en ambos períodos se observó prácticamente la misma cantidad relativa de zorros, concordando con lo obtenido por el índice de visitas a estaciones de atracción olfativa.

La combinación de visitas y observaciones sugieren que los zorros son residentes permanentes en el área de estudio y que sus poblaciones son numéricamente estables.

#### Selectividad dietaria

Tanto durante otoño de 1988 como invierno de 1990 los zorros mostraron selectividad dietaria (Tabla 4). Sólo *Octodon degus* pareció ser consistentemente "preferido" (i.e., consumido en mayor proporción que la predicha por su abundancia en terreno). En cambio, *Marmosa elegans* y *Phyllotis darwini* parecieron ser "evitados" consistentemente en las dos estaciones. Selectividad no consistente fue demostrada para *Abrocoma bennetti* ("preferido" en 1988, "evitado" en 1990), y *Akodon olivaceus* (lo inverso). *Chinchilla lanigera*, que fue "evitada" en 1988, no estaba disponible ni fue consumida en 1990, en tanto que *Oryzomys longicaudatus* fue "preferido" en 1988 pero

TABLA 3

Distribución espacial de las visitas de zorros (z) y gatos silvestres (g) a tres transectos de estaciones de atracción olfativa, operados en marzo de 1988 y julio de 1990 en la Reserva Nacional Las Chinchillas. P es la probabilidad asociada a la prueba estadística "one-sample runs test" (Zar 1984) aplicada para determinar aleatoriedad de la secuencia de visitas, solamente para zorros

Spatial distribution of visiting rates by foxes (z) and wild cats (g) to three scent station lines, operated during March 1988 and July 1990 in Las Chinchillas National Reserve. P is the probability associated with one-sample runs test (Zar 1984) applied for measuring randomness of the fox visiting sequences

Fecha	Transecto	Estaciones operables visitadas											P =
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
Marzo de 1988													
14-15	Torca					g		z	g	z	g	n.a.*	
15-16	Torca		z		z					z	z	0,05	
15-16	El Cobre						z		z			n.a.	
16-17	Torca	z		z			z	z	z	z		0,05	
17-18	Mollacas	z	z	z			z	z	z		z	0,05	
18-19	Torca	g	g							z	g	n.a.	
Julio de 1990													
25-26	El Cobre			z						z	z	0,05	

\* n.a. = no aplicable, sin valor tabular

TABLA 4

Número (y porcentaje) de micromamíferos observados (OBS) y esperados (ESP) en la dieta de zorros en la Reserva Nacional Las Chinchillas en dos años con diferente abundancia de presas (alta y baja)

Number (and percentage) of small mammals observed (OBS) and expected (ESP) in the diet of foxes in Las Chinchillas National Reserve in two years differing in prey abundance (high and low)

Especies	Otoño 1988 (Alta)				Invierno 1990 (Baja)			
	OBS		ESP		OBS		ESP	
	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Abrocoma bennetti</i>	18	5,4	1,7 *	0,5	1	5,6	1,8 *	10,0
<i>Akodon olivaceus</i>	53	16,0	61,6	18,6	5	27,8	2,3 *	12,8
<i>Chinchilla lanigera</i>	4	1,2	5,3 *	1,6	0	0,0	0,0 *	0,0
<i>Marmosa elegans</i>	12	3,6	16,2	4,9	0	0,0	2,9 *	16,1
<i>Octodon degus</i>	56	16,9	9,6	2,9	8	44,4	0,0 *	0,0
<i>Oryzomys longicaudatus</i>	17	5,1	7,9	2,4	0	0,0	0,0 *	0,0
<i>Phyllotis darwini</i>	171	51,8	228,7	69,1	4	22,2	11,0	61,1
Especies agrupadas*	22		7,0		14		7,0	
Total	331	100,0	331,0	100,0	18	100,0	18,0	100,0
X <sup>2</sup> (g.l.)			203,7 (5)				9,8 (1)	
P			< 0,001				< 0,005	
% insectos en dieta (n)			75,1 (2545)				81,3 (530)	
% fecas con frutos (n)			62,7 (531)				54,7 (95)	

\* Agrupadas porque valores esperados < 5,0.

no fue consumido (ni estuvo disponible) en 1990.

De acuerdo a los intervalos de Bonferroni (Tabla 5), sólo *Octodon degus* fue significativamente "preferido" (i.e., consumido en mayor proporción que la predicha por su abundancia en el terreno), al menos durante otoño. En cambio, *Phyllotis darwini* fue significativamente "evitado" (i.e., consumido en menor proporción que la predicha) durante ambas estaciones. Los roedores *Akodon olivaceus*, *Chinchilla lanigera*, *Oryzomys longicaudatus* y el marsupial *Marmosa elegans* fueron consumidos acorde a su disponibilidad en terreno durante otoño de 1988. No fue posible construir intervalos de Bonferroni para estas especies durante invierno de 1990, porque no estaban disponibles o porque su consumo esperado fue inferior a 5 individuos. Esto último aconteció con *Abrocoma bennetti* en ambas estaciones.

#### DISCUSION

Entre otoño de 1988 e invierno de 1990 la abundancia de micromamíferos se redujo a un décimo de la original (de 28,1% a 2,5% de

éxito de captura). A pesar de ello, la población de zorros no mostró la respuesta numérica esperada: disminución de su abundancia. La reducción en 10 veces de la abundancia de micromamíferos no afectó a todos ellos por igual (Tabla 4). En términos relativos, *C. lanigera*, *O. degus* y *O. longicaudatus* virtualmente desaparecieron; *A. olivaceus* y *P. darwini* se redujeron levemente; mientras que *A. bennetti* y (particularmente) *M. elegans* se incrementaron.

Los zorros no reaccionaron en forma oportunista a estos cambios en abundancia relativa. De hecho, durante invierno de 1990 aparecieron "evitando" a los micromamíferos más abundantes (*M. elegans* y *P. darwini*), en tanto que aparecieron "prefiriendo" a uno que sufrió mermas importantes (*O. degus*). La aparente subutilización de *M. elegans* puede explicarse debido a la marcada inapetencia ante especies de hábitos insectívoros mostrada por carnívoros en general (Macdonald 1977).

La subutilización de *P. darwini* podría atribuirse a su estrategia de escape (autotomía de la vaina de la cola). Datos de captura para este roedor durante otoño de 1988 indican que 7,5% de ellos (n = 428) presentaban

TABLA 5

Intervalos de confianza simultáneos utilizando la aproximación de Bonferroni, de la utilización de diferentes tipos de presas ( $P_i$ ), por zorros durante otoño de 1988 e invierno de 1990 en Aucó. Con asterisco se indican diferencias a un nivel de significancia de 0,05. (+) consumo mayor que lo esperado por azar; (-) consumo menor que lo esperado por azar

Simultaneous confidence intervals using the Bonferroni approach for utilization of prey types,  $P_i$ , by foxes during fall 1988 and winter 1990 at Aucó. Asterisk indicates a difference at the 0,05 level of significance. (+) consumed more than expected by chance; (-) consumed less than expected by chance

Especie presa		Proporción esperada de consumo ( $P_{i_0}$ )	Proporción calculada de consumo ( $P_i$ )	Intervalos de Bonferroni para $P_i$
<i>A. bennetti</i>	Otoño	0,005	0,054	No calculable (a)
	Invierno	0,097	0,056	No calculable (a)
<i>A. olivaceus</i>	Otoño	0,186	0,160	$0,115 \leq P_2 \leq 0,224$
	Invierno	0,129	0,278	No calculable (a)
<i>C. lanigera</i>	Otoño	0,016	0,012	$0,000 \leq P_3 \leq 0,029$
	Invierno	—	0,000	No calculable (b)
<i>M. elegans</i>	Otoño	0,049	0,036	$0,010 \leq P_4 \leq 0,065$
	Invierno	0,161	0,000	No calculable (a)
<i>O. longicaudatus</i>	Otoño	0,024	0,051	$0,021 \leq P_5 \leq 0,086$
	Invierno	—	0,000	No calculable (b)
<i>O. degus</i>	Otoño	0,029	0,017	$0,122 \leq P_6 \leq 0,233^* (+)$
	Invierno	—	0,444	No calculable (b)
<i>P. darwini</i>	Otoño	0,691	0,517	$0,474 \leq P_6 \leq 0,619^* (-)$
	Invierno	0,613	0,222	$0,030 \leq P_7 \leq 0,414^* (-)$

(a) Porque consumo esperado < 5.

(b) Porque no hubo capturas

colas cortadas, pero que en invierno de 1990 ninguno de ellos demostraba este fenómeno ( $n = 19$ ). Sin embargo, aunque se adicione la proporción de *P. darwini* que presentan cola cortada al momento de su captura a la proporción observada de consumo de esta especie para otoño de 1988, el intervalo de Bonferroni no se amplía lo suficiente, persistiendo una subutilización significativa ( $P < 0,05$ ).

El que los micromamíferos aparente o significativamente "evitados" (*M. elegans* y *P. darwini*) sean aquellos de hábitos nocturnos, en tanto que el "preferido" (*O. degus*) sea más bien diurno, podría indicar que los zorros cazan durante el día, lo que se corrobora parcial-

mente por el número de avistamientos diurnos de zorros.

De lo anterior surgen dos situaciones anómalas: 1) ambas especies de zorros coexisten en simpatria, refutando el modelo propuesto por Fuentes & Jaksic (1979); 2) en Aucó la población de *Pseudalopex* spp. permanece numéricamente estable, a pesar de la marcada reducción de los micromamíferos de que se alimentan.

Estas observaciones serían explicables si existiera: a) una densidad de presas dentro de la Reserva que, independientemente de sus fluctuaciones numéricas, nunca lleguen a ser realmente escasas para los zorros; b) una

gran abundancia de alimentos alternativos; c) una respuesta oportunista de los zorros frente a cambios en los niveles de alimentos alternativos; d) una alta longevidad de los zorros.

#### AGRADECIMIENTOS

DRM agradece la colaboración de J.E. Jiménez, M.L. Wolfe, B. Peña y B. Saavedra durante los muestreos. M.L. Wolfe y C. Martínez del Río proporcionaron sus datos sobre zorros. Ambos muestreos fueron financiados por los proyectos FONDECYT 88-0198 y 90-0725, INT 88-02054, BSR 88-06639 y BSR 90-20047 concedidos a FMJ, y por el proyecto FONDECYT 89-0034 concedido a JRR. CONAF-IV Región autorizó los muestreos en la Reserva, y la Dirección Provincial, por intermedio del Sr. A. Lallana, brindó facilidades logísticas.

#### LITERATURA CITADA

- BYERS CR & RK STEINHORS (1984) Clarification of a technique for analysis of utilization-availability data. *Journal of Wildlife Management* 48: 1050-1053.
- CONNER MC, RF LABISKY & DR PROGULSKE JR (1983) Scent-station indices as measures of population abundance for bobcats, raccoons, gray foxes and opossums. *Wildlife Society Bulletin* 11: 146-152.
- FUENTES ER & FM JAKSIC (1979) Latitudinal size variation of Chilean foxes: tests of alternative hypotheses. *Ecology* 60: 43-47.
- JAKSIC FM (1979). Técnicas estadísticas simples para evaluar selectividad dietaria en Strigiformes. *Medio Ambiente (Chile)* 4: 114-118.
- JAKSIC FM, JE JIMENEZ, RG MEDEL & PA MARQUET (1990) Habitat and diet of Darwin's fox (*Pseudalopex fulvipes*) on the Chilean mainland. *Journal of Mammalogy* 71: 246-248.
- JIMENEZ JE, PA MARQUET, RG MEDEL & FM JAKSIC (1990) Comparative ecology of Darwin's fox (*Pseudalopex fulvipes*) in mainland and island settings of southern Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 63: 177-186.
- LINDZEY FG, SK THOMPSON & JI HODGES (1977) Scent stations and its use for estimation of black bear abundance. *Journal of Wildlife Management* 41: 151-153.
- LINHART SB & FF KNOWLTON (1975) Determining the relative abundance of coyotes by scent-station lines. *Wildlife Society Bulletin* 3: 119-124.
- MACDONALD DW (1977) On food preferences in the red fox. *Mammal Review* 7: 7-23.
- MEDEL RG & FM JAKSIC (1988) Ecología de los cánidos sudamericanos: una revisión. *Revista Chilena de Historia Natural* 61: 67-79.
- MILLER SD & J ROTTMANN (1976) Guía para el reconocimiento de mamíferos chilenos. Editora Nacional Gabriela Mistral, Santiago, Chile, 200 pp.
- NEU CW, CR BYERS & JM PEEK (1974) A technique for analysis of utilization-availability data. *Journal of Wildlife Management* 38: 541-545.
- RAU JR, M DELIBES, J RUIZ & JI SERVIN (1985) Estimating the abundance of the red fox (*Vulpes vulpes*) in SW Spain. *Transactions of the International Union of Game Biologists* 17: 869-876.
- ROUGHTON RD & MW SWEENEY (1982) Refinements in scent-station methodology for assessing trends in carnivore populations. *Journal of Wildlife Management* 46: 217-229
- SOLOMON ME (1949) The natural control of animal populations. *Journal of Animal Ecology* 18: 1-35.
- TAYLOR RJ (1984) Predation. Chapman & Hall, New York, New York, 166 pp.
- ZAR JH (1984) Biostatistical analysis. Second edition. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 718 pp.