

ROL ECOLOGICO DE LOS ZORROS (*DUSICYON*) EN CHILE CENTRAL

JOSE YAÑEZ* — FABIAN JAKSIC**

ABSTRACT: *The ecological role of foxes (Dusicyon) in central Chile:*

The seasonal changes in diet composition of central Chile foxes (*Dusicyon griseus* and *Dusicyon culpaeus*) are studied by means of feces examination. It is found that foxes prey mainly upon diurnal and crepuscular rodents, and not upon nocturnal ones. Predation upon rabbits is negligible, and exclusively on kittens, which seem to be dug out from warrens by the foxes. A small amount of birds is detected too. Mean prey size decreases from spring to winter, as estimated from prey remains in the feces of both foxes. Moreover, mean prey size does not significantly differ between *D. griseus* and *D. culpaeus* throughout the year. Number of feces containing fruits increases from spring to winter, thus suggesting that foxes begin to eat increasing amounts of fruits as rodent densities drop out towards the winter. Based on these results and other published information, the ecological role of foxes in central Chile is inferred. The authors suggest that foxes could be very important in determining spatial utilization of habitat by small herbivores, thus indirectly affecting the distribution and sprouting success of central Chile vegetation. Furthermore, foxes could be very efficient means of propagation for some shrubs in the matorral.

INTRODUCCION

A pesar que chillas (*Dusicyon griseus*) y culpeos (*Dusicyon culpaeus*) son los carnívoros más típicos de la zona central de Chile, el conocimiento de sus hábitos alimenticios y roles ecológicos es esencialmente anecdótico. Así es como estos zorros han sido reputados como voraces comedores de corderos, conejos, liebres, aves de corral, ratones y frutos (Housse 1953, Greer 1965, Miller y Rottman 1976), sin que se hayan presentado datos cuantificados sobre su dieta.

Sólo recientemente se ha documentado en forma numérica la incidencia con que algunos ítems alimenticios aparecen en las fecas de ambas especies de zorros (Jaksić 1977, Fuentes y Jaksić 1978). Sin embargo, el objetivo central de estas publicaciones es dar explicación a la variación latitudinal en tamaño de los zorros a través de Chile (Jaksić y Fuentes 1977), de manera que soslayan el principal propósito de este trabajo.

Nuestro objetivo es presentar datos cuantificados sobre la alimentación de *D. griseus* y *D. culpaeus* y discutir el rol ecológico de estos zorros en el ecosistema de tipo mediterráneo de la zona central de Chile (Di Castri y Mooney 1973). Además, analizaremos la variación estacional de su dieta y la posible selección de presas.

MATERIAL Y METODOS

Entre 1976 y 1978 (principalmente durante 1976) colectamos 167 fecas frescas de chillas y culpeos en diversas localidades de Chile central. Las fecas de chillas (n = 84) provienen casi exclusivamente del Fundo Santa Laura (33° 04' S., 71° 00' W., ± 1.000 m.s.n.m.), situado en los

* Sección Mastozoología, Museo Nacional de Historia Natural (Chile), Casilla 787, Santiago.

** Laboratorio de Ecología, Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago.

faldeos de la Cordillera de la Costa, cerca de Til-Til. Las fecas de culpeo ($n = 83$) provienen de cuatro localidades precordilleranas cercanas a Santiago ($33^\circ 26' S.$, $70^\circ 39' W.$): La Dehesa (± 800 m.s.n.m.), La Disputada (± 1.500 m.s.n.m.), Los Domínicos (± 950 m.s.n.m.), y Lagunillas (± 2.300 m.s.n.m.). Identificamos a nivel específico los restos de mamíferos contenidos en las fecas mediante la clave de Reise (1973) y por comparación con la colección de referencia del Museo Nacional de Historia Natural. Las aves las determinamos a nivel de Clase y los frutos a nivel específico.

Las muestras de fecas de cada especie de zorro las separamos de acuerdo a las estaciones del año que representaban. Para la chilla tenemos muestras de primavera, otoño e invierno, y para el culpeo de primavera, verano y otoño. El tamaño promedio de presa consumido por ambos zorros durante cada estación, lo calculamos de acuerdo a la fórmula que entregan Jaksić et al. (1977):

$$TPP = \frac{\sum f_i \bar{x}_i}{n}$$

Donde TPP es el tamaño promedio de los ítems-presa consumidos, f_i es la frecuencia absoluta con que el ítem-presa i aparece en la muestra, \bar{x}_i es la longitud corporal promedio del ítem-presa i adulto en la localidad de procedencia de las fecas, y n es el total de los ítem-presa identificados en la dieta; \bar{x}_i está basado en los datos de Jaksić (1977).

El tamaño de los conejos detectados en las fecas (todos juveniles) lo estimamos en 160 mm, por extrapolación del tamaño de su cráneo.

En base a la frecuencia y el tamaño de las presas consumidas durante las estaciones muestreadas, hicimos un ANOVA (1 criterio) para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos (estaciones del año). El tratamiento que difiere de los restantes lo detectamos mediante la prueba de Scheffé (Sokal y Rohlf 1969). Los cálculos estadísticos mencionados los realizamos separadamente para cada especie de zorro.

Para detectar si la chilla difiere del culpeo (y viceversa) en el TPP que consume a través del año, comparamos la frecuencia y el tamaño de las presas que aparecen en la dieta de uno y otro zorro en las estaciones correspondientes (i. e., en primavera y otoño, ya que no tenemos datos del culpeo en invierno, ni de la chilla en verano). La comparación de los datos obtenidos para ambas especies la realizamos mediante la prueba no-paramétrica de Mann-Whitney (Sokal y Rohlf 1969).

RESULTADOS Y DISCUSION

De las tablas 1 y 2 resulta evidente que el principal componente de la dieta de chillas y culpeos son los roedores (84.6-100.0% del total) y que las mismas especies aparecen en las fecas de ambos zorros. Entre los roedores identificados hay algunos diurnos como *Octodon degus* y *Abrocoma bennetti* (Fulk 1976, Yáñez y Jaksić 1978) y otros crepusculares como *Akodon olivaceus*, *Phyllotis darwini* (Fulk 1975) y *Spalacopus cyanus* (Reig 1970). Curiosamente no encontramos roedores nocturnos como *Oryzomys longicaudatus* y *Akodon longipilis* (Fulk 1975). Es posible entonces que chillas y culpeos desarrollen una mayor actividad depredadora en el crepúsculo, y no durante la noche, como señalan Housse (1953) y Miller y Rottmann (1976).

En las tablas 1 y 2, también es notoria la baja incidencia de conejos contenidos en las muestras (3.3 - 7.7%). Sin embargo, Housse (1953), Greer (1965) y Miller y Rottmann (1976) han considerado que tanto chillas como culpeos son los principales "enemigos naturales" del conejo introducido. De esta opinión discrepan Jaksic et al. (1978 a, b), quienes han mostrado que el cambio en utilización espacial del habitat por parte del conejo en Chile central, puede asociarse con la falta de suficiente co-evolución de la fauna nativa de predadores a una presa recientemente introducida. (Véase también Jaksic et al. 1977). Por otra parte, todos los conejos detectados en las fecas son juveniles (± 160 mm long. corporal), por lo que es probable que los zorros no los hayan cazado por persecución, sino por excavación de madrigueras. Al menos este es un hecho que hemos comprobado en Los Domínicos.

En la tabla 3 se observa que el tamaño promedio de la presa (TPP) de *D. griseus* va decreciendo desde primavera hacia otoño. El ANOVA señala que hay diferencias significativas entre las tres estaciones muestreadas ($P < 0.02$) y la prueba de Scheffé indica que las diferencias se dan en los contrastes de primavera-otoño y primavera-invierno ($P < 0.05$), pero no entre otoño-invierno. Por lo tanto, las chillas consumen una mayor cantidad de presas grandes durante la primavera que en estaciones subsiguientes.

T A B L A 1

Alimentación de la Chilla (*Dusicyon griseus*) en Chile Central

	Primavera		Otoño		Invierno	
	n	%	n	%	n	%
Item alimenticios						
Roedores						
<i>Octodon degus</i>	24	47.1	2	15.4	—	—
<i>Abrocoma bennetti</i>	14	27.5	2	15.4	2	40.0
<i>Spalacopus cyanus</i>	—	—	1	7.7	—	—
<i>Akodon olivaceus</i>	—	—	1	7.7	1	20.0
<i>Phyllotis darwini</i>	1	1.9	1	7.7	1	20.0
No identificados	12	23.5	4	30.7	1	20.0
Subtotal roedores	51	100.0	11	84.6	5	100.0
Lagomorfos						
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	—	—	1	7.7	—	—
Aves						
No identificadas	—	—	1	7.7	—	—
Total de presas	51	100.0	13	100.0	5	100.0
Nº fecas examinadas	62		11		11	

TABLA 2

Alimentación del Culpeo (*Dusicyon culpaeus*) en Chile Central

Items alimenticios	Primavera		Verano		Otoño	
	n	%	n	%	n	%
Roedores						
<i>Octodon degus</i>	18	50.0	3	10.0	5	23.8
<i>Abrocoma bennetti</i>	8	22.2	12	40.0	1	4.8
<i>Spalacopus cyanus</i>	—	—	10	33.3	1	4.8
<i>Akodon olivaceus</i>	1	2.8	—	—	—	—
<i>Phyllotis darwini</i>	—	—	—	—	2	9.5
No identificados	8	22.2	4	13.4	9	42.8
Subtotal roedores	35	97.2	29	96.7	18	85.7
Lagomorfos						
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	—	—	1	3.3	1	4.8
Aves						
No identificadas	1	2.8	—	—	2	9.5
Total de presas	36	100.0	30	100.0	21	100.0
Nº fecas examinadas	33		33		17	

TABLA 3

Variación estacional del tamaño promedio de presa (TPP) consumido por *D. griseus* y *D. culpaeus* en Chile Central. \bar{X} es el promedio, EE es el error estándar del promedio, N es el número muestral, P es la significatividad de la diferencia entre las muestras.

Especie	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
<i>D. griseus</i>				
$\bar{X} \pm 2EE (N)$	197.2 \pm 6.5 (51)	Sin datos	169.4 \pm 30.0 (13)	166.3 \pm 62.5 (5)
<i>D. culpaeus</i>				
$\bar{X} \pm 2EE (N)$	193.7 \pm 9.1 (36)	189.3 \pm 12.0 (30)	171.3 \pm 20.0 (21)	Sin datos
P	>0.14	—	>0.46	—

Es posible que este decrecimiento estacional en el TPP esté relacionado con la abundancia de roedores a través del año. Como la oferta de ratones es muy alta durante la primavera (Fulk 1975, Glanz 1977), esto permitiría que las chillas seleccionaran a aquéllos de mayor tamaño (energéticamente más remunerativos), como *O. degus* y *A. bennetti*. Sin embargo, a medida que avanza el año y los roedores se hacen más escasos, las chillas deberían empezar a comer a los de menor tamaño (con menos contenido calórico), como *A. olivaceus* y *P. darwini*. Más estudios sobre la disponibilidad estacional de presas se requieren para validar esta hipótesis.

Con respecto al culpeo, los datos de la tabla 3 pueden interpretarse en forma similar a los de la chilla. Sin embargo, en este caso no hay diferencias significativas entre las estaciones (ANOVA, $P > 0.10$), pero ello al parecer se debe a la distribución menos cuantiosa y más uniforme de los datos entre los tratamientos. Probablemente con una muestra mayor encontraríamos resultados similares al caso de la chilla; al menos, la tendencia de los promedios es la misma.

La comparación del tamaño promedio de presa consumido por *D. griseus* y *D. culpaeus* durante la primavera y otoño entrega resultados interesantes (tabla 3): no hay diferencias significativas entre el TPP que consumen chillas y culpeos en primavera ($P > 0.14$), ni en otoño ($P > 0.46$). Si el recurso presa es escaso, la coincidencia en el TPP seleccionado por ambos zorros sugiere que ellos no podrían coexistir simpátricamente (Rosenzweig 1966). Precisamente esto es lo que han documentado Jaksic (1977 y referencias allí citadas) y Fuentes y Jaksic (1978). Según estos autores, en Chile central el espectro de tamaños de presa ofrecido a los zorros no es lo suficientemente amplio para permitir que el desplazamiento del carácter en tamaño corporal constituya un mecanismo de coexistencia (dado que carnívoros de distinto tamaño consumen presas de tamaño positivamente correlacionado, Rosenzweig 1966). Por esta razón, en la zona central *D. griseus* y *D. culpaeus* convergerían en tamaño (lo cual demuestran Fuentes y Jaksic 1978), consumirían un TPP similar, (lo cual confirma este trabajo) y serían alopátricos (Osgood 1943, Jaksic 1977).

Los frutos detectados en la dieta de ambos zorros (tabla 4) corresponden mayoritariamente a los de peumo (*Cryptocarya alba*) y litre (*Lithraea caustica*), aunque también hay una cierta cantidad de los de quilo (*Muehlenbeckia hastulata*) y maqui (*Aristotelia chilensis*). En las fecas de *D. griseus* los frutos aparecen con creciente importancia desde primavera hasta finales de invierno, y es probable que en *D. culpaeus* ocurra lo mismo (tabla 4). Este fenómeno puede estar relacionado con la creciente escasez de ratones que se produce en el sentido primavera-invierno, lo cual forzaría a los zorros a utilizar cantidades cada vez mayores de recursos alimenticios alternativos disponibles en el ambiente, i. e. frutos. En la época de abundancia de presas esto no ocurriría, e incluso los zorros podrían seleccionar sus presas por tamaño, maximizando la entrada de calorías.

Un último hecho merece mención: asociados a las fecas de *D. griseus* y *D. culpaeus* hemos encontrado numerosos individuos de un coleóptero de la familia Scarabaeidae, que han sido identificados como *Trox bullatus*. Esta especie es una reconocida carroñera (P. Vidal com. pers.), de manera que su presencia en el exterior de las fecas de zorros sugiere que consume los restos orgánicos aún presentes en ellas.

CONCLUSIONES

En base a los antecedentes que tenemos, podemos conjeturar sobre el rol ecológico de *D. griseus* y *D. culpaeus* en Chile central.

En su papel de carnívoros predadores de ratones es probable que los zorros tengan una gran incidencia sobre la utilización espacial del hábitat de al menos dos especies: *O. degus* y *A. bennetti* (Fulk 1976), aunque en lo siguiente nos referiremos particularmente a la primera. Según han señalado Fuentes y Le Boulengé (1977), Yáñez y Jaksić (1978) y Jaksić et al. (1977, 1978 a), la restricción de actividad de los degus a la cercanía de los arbustos está asociada a la fuerte presión de predación que se ejerce sobre ellos. En Los Dominicos (nuestro sitio de estudio más usado) hay sólo dos predadores importantes, el zorro *D. culpaeus* y la falconiforme *Parabuteo unicinctus* (peuco). En esta localidad *O. degus* constituye el 47.5%¹ (n = 40) de los roedores consumidos por el culpeo y el 80.5%¹ (n = 41) de los consumidos por el peuco, de manera que el impacto de predación atribuible al zorro parece no ser despreciable. En consecuencia, dado que *O. degus* disminuye la diversidad y altera la composición de las hierbas en torno a los arbustos donde restringe su actividad (Fuentes y Le Boulengé 1977), *D. culpaeus* tendría un efecto indirecto sobre la vegetación herbácea del matorral y lo mismo podría ocurrir con *D. griseus*. De los restantes roedores que los zorros consumen, no tenemos suficientes antecedentes sobre su historia natural, de manera que la evaluación del impacto de estos carnívoros sobre esas poblaciones de ratones requiere de mayor estudio.

T A B L A 4

Incidencia de presas (roedores, lagomorfos y aves) y de frutos (peumo, litre, quilo y maqui) en la alimentación de *D. griseus* y *D. culpaeus* en Chile central

	Primavera		Verano		Otoño		Invierno	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>D. griseus</i>								
Nº de fecas con presas	51	82.3	Sin datos		6	54.5	4	36.4
Nº de fecas con frutos	11	17.7	—	—	5	45.5	7	63.6
Nº TOTAL DE FECAS	62	100.0	—	—	11	100.0	11	100.0
<i>D. culpaeus</i>								
Nº de fecas con presas	33	100.0	30	90.0	13	76.5	Sin datos	
Nº de fecas con frutos	0	0.0	3	10.0	4	23.5	—	—
Nº TOTAL DE FECAS	33	100.0	33	100.0	17	100.0	—	—

Por otra parte, considerando que los zorros no parecen tener una incidencia importante sobre la abundancia de conejos en la zona central, es esperable que estas poblaciones introducidas continúen aumentando en densidad con un impacto claramente predecible sobre la vegetación nativa, ya que impiden el brote y la regeneración de los arbustos (Fuentes y Jaksic, resultados no publicados). Sin embargo, también creemos que se requiere más investigación para establecer la importancia real de los zorros en el control de la abundancia de conejos.

Finalmente, de acuerdo a los datos presentados, los zorros podrían tener un papel relevante como vectores de frutos y semillas de algunos arbustos del matorral, haciendo más rápida la colonización de los lugares abiertos disponibles. Para establecer la importancia de los zorros como agentes dispersantes en la zona central de Chile, sería necesario realizar experiencias de germinación de los frutos luego de pasar por el tracto digestivo de estos carnívoros. Actualmente este proyecto está en curso.

En resumen, los zorros como carnívoros parecen tener un importante impacto directo sobre algunos roedores de la zona central (produciendo restricción de su utilización espacial del habitat), y, en consecuencia, un efecto indirecto sobre la estructura de la vegetación herbácea.

Por otra parte, su relativa inefectividad en la predación de conejos también podría resultar en una alteración de la estructura original del matorral por la acción incontrolada de las poblaciones de lagomorfos introducidos.

En su rol de herbívoros, los zorros podrían incidir directamente sobre la colonización y regeneración de la vegetación arbustiva en la zona central de Chile.

AGRADECIMIENTOS

Estamos muy agradecidos a Juan Armesto y Julio Gutiérrez, quienes nos proporcionaron numerosas fecas de zorro e identificaron los frutos contenidos en ellas. También agradecemos a Eduardo Fuentes, quien colectó fecas y financió numerosas excursiones de los autores.

Pedro Vidal identificó gentilmente los coleópteros presentes en las muestras.

REFERENCIAS

- CASTRI, F. DI y H. A. MOONEY (eds.). 1973. Mediterranean type ecosystems: origin and structure. Springer-Verlag, New York. 405 pp.
- FUENTES, E. R. y F. JAKSIC. 1978. Latitudinal size variation of Chilean foxes: tests of alternative hypotheses. *Ecology*: aceptado.
- FUENTES, E. R. y P. Y. LE BOULENGE. 1977. Predation et competition dans la dynamique d'une communauté herbacée secondaire du Chili central. *Terre Vie* 31: 313-326.
- FULK, G. W. 1975. Population ecology of rodents in the semiarid shrublands of Chile. *Ocass. Papers Mus., Texas Tech. Univ.* 33: 1-40.
- FULK, G. W. 1976. Notes on the activity, reproduction, and social behavior of *Octodon degus*. *J. Mamm.* 57: 495-505.
- GLANZ, W. 1977. Small mammals. Pp. 232-237 en: Chile-California scrub atlas, Thrower, N. J. W. y D.E. Bradbury (eds.). Dowden, Hutchinson y Ross, Stroudsburch, Penn. 237 pp.

- GREER, J. K. 1965. Mammals of Malleco province, Chile. Publ. Mus. Michigan State Univ., Biol. Ser. 3: 51-151.
- HOUSSE, P. R. 1953. Animales salvajes de Chile. Ediciones Universidad de Chile, Santiago. 189 pp.
- JAKSIC, F. 1977. Estrategias de tamaño corporal en comunidades de Carnívoros: el caso de los zorros chilenos (*Dusicyon*). Tesis, Fac. Ciencias, Univ. de Chile, Santiago. 91 pp.
- JAKSIC, F. y E. R. FUENTES. 1977. Una explicación ecológica para la variación geográfica en tamaño de los zorros chilenos (*Dusicyon*). R-41, Res. Com. XX Reunión Anual Soc. Biología de Chile.
- JAKSIC, F., J. YAÑEZ, R. PERSICO y J. C. TORRES. 1977. Sobre la partición de recursos por las Strigiformes de Chile central. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 10: 185-194.
- JAKSIC, F., E. R. FUENTES, y J. YAÑEZ. 1978a. Two types of adaptations of vertebrate predators to their prey. Arch. Biol. Med. Exp. 12 (1): en prensa.
- JAKSIC, F., E. R. FUENTES y J. YAÑEZ. 1978b. Spatial distribution of the Old World rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in central Chile. J. Mamm.: aceptado.
- JAKSIC, F., E. R. FUENTES y J. YAÑEZ. 1977. Dos tipos de adaptaciones de predadores vertebrados a su presa. R-81, Res. Com. XX Reunión Anual Soc. Biología de Chile.
- MILLER, S. D. y J. ROTTMANN. 1976. Guía para el reconocimiento de los mamíferos chilenos. Ed. Gabriela Mistral, Santiago. 200 pp.
- OSGOOD, W. H. 1943. The mammals of Chile. Field Mus. Nat. Hist., Zool. Ser. 30: 1-268.
- REIG, O.A. 1970. Ecological notes on the fossorial octodont rodent *Spalacopus cyanus* (Molina). J. Mamm. 51: 592-601.
- REISE, D. 1973. Clave para la determinación de los cráneos de marsupiales y roedores chilenos. Gayana: Zoología 27: 1-20.
- ROSENZWEIG, M. L. 1966. Community structure in sympatric Carnivora. J. Mamm. 47: 602-612.
- SOKAL, R. R. y F. J. ROHLF. 1969. Biometry. W. H. Freeman Co., San Francisco, Ca. 776 pp.
- YAÑEZ, J. y F. JAKSIC. 1978. Historia natural de *Octodon degus* (Molina) (Rodentia: Octodontidae). Publ. Ocas. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile 27: 3-11.