

DIETA DEL TUCÚQUERE (*BUBO MAGELLANICUS*) EN EL BOSQUE DE OLIVILLO (*AEXTOXICON PUNCTATUM*) DEL PARQUE NACIONAL BOSQUE FRAY JORGE, CHILE CENTRAL

Diet of the Magellanic Horned Owl (*Bubo magellanicus*) in the olivillo (*Aextoxicon punctatum*) forest of the Bosque Fray Jorge National Park, central Chile

JUAN MANUEL PÉREZ-GARCÍA¹ & CARLOS F. GARÍN^{2,3}

¹Área de Ecología, Departamento de Biología Aplicada, Universidad Miguel Hernández de Elche, España.

²Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB), Chile.

³Glauca Ambiental, Chile.

Correspondencia: Juan Manuel Pérez-García, juanmapg@gmail.com

RESUMEN.- Entre septiembre de 2003 y julio de 2004 evaluamos la dieta del tucúquere (*Bubo magellanicus*) en el área boscosa del Parque Nacional Bosque Fray Jorge, Chile central. Determinamos la dieta sobre la base de 117 egagrópilas colectadas estacionalmente en cinco remanentes de bosque de olivillo (*Aextoxicon punctatum*). En total, identificamos 134 individuos presa, siendo el ratón chinchilla común (*Abrocoma bennetti*) y el degu costino (*Octodon lunatus*) los más consumidos (53,8% y 24,2% de todos los individuos presa, respectivamente). Los tucúqueres depredaron un mayor número de ratones chinchilla en otoño y un menor número en primavera (65% y 25% de todos los individuos presas, respectivamente). En primavera, casi la mitad de los individuos presa fueron ratones orejudo de Darwin (*Phyllotis darwini*; 45%). Esta especie constituyó < 10% de los individuos presas en las estaciones restantes. Detectamos una preferencia por las especies de mayor tamaño (ratón chinchilla y degu costino), independiente de su abundancia. Estudios previos revelaron que el ratón chinchilla también es la principal presa del tucúquere en el matorral del Parque Nacional. Sin embargo, el consumo de presas secundarias varía entre matorral y bosque. Confirmamos que el tucúquere tiene una dieta plástica depredando incluso roedores poco abundantes, pero energéticamente rentables.

PALABRAS CLAVE.- Bosque valdiviano, matorral xérico, preferencia de presas, disponibilidad de presas, *Octodon degus*.

ABSTRACT.- Between September 2003 and July 2004, we evaluated the diet of Magellanic Horned Owls (*Bubo magellanicus*) in the forested area of Bosque Fray Jorge National Park, central Chile. We determined the diet based on 117 pellets collected seasonally in five olivillo (*Aextoxicon punctatum*) forest remnants. In total, we identified 134 prey individuals, with Bennett's chinchilla rat (*Abrocoma bennetti*) and Moon-toothed degu (*Octodon lunatus*) being the most consumed (53.8% and 24.2% of all prey individuals, respectively). Magellanic Horned Owls preyed upon a higher number of Bennett's chinchilla rats in autumn and a lower number in spring (65% and 25% of all prey individuals, respectively). During spring, almost half of the prey individuals were Darwin's eared mice (*Phyllotis darwini*; 45%). This species accounted for < 10% of all prey individuals in the remaining seasons. We detected a preference for large-sized species (Bennett's chinchilla rat, Moon-toothed degu), regardless of their abundance. Previous studies revealed that Bennett's chinchilla rats are also the main prey of Magellanic Horned Owls in the scrublands of Fray Jorge. However, secondary prey consumption varies between scrubs and forests. We confirm that Magellanic Horned Owls have a plastic diet preying even upon rodents less abundant but energetically profitable.

KEYWORDS.- Valdivian forest, xeric shrubland, prey preference, prey availability, *Octodon degu*.

Manuscrito recibido el 16 de julio de 2021, aceptado el 30 de noviembre de 2021.

INTRODUCCIÓN

Conocer la dieta de las aves rapaces es imprescindible para entender los aspectos básicos de su biología, conducta de ocupación del hábitat, abundancia, éxito reproducti-

vo, e incluso, diseñar estrategias de conservación (Newton 1979). El tucúquere (*Bubo magellanicus*) es la especie de búho de mayor tamaño en Sudamérica (Figueroa *et al.* 2017). Esta especie se distribuye desde el centro de Perú

y oeste de Bolivia hasta Tierra del Fuego a través de Chile y Argentina. Dentro de su distribución, el tucúquere ocupa una amplia variedad de hábitats que incluyen bosques abiertos, matorrales, áreas de cultivo y pastizales (Figueroa *et al.* 2017). La información disponible indica que el tucúquere consume un amplio espectro de presas desde lagomorfos, aves, coleópteros, e incluso anfibios (Rau *et al.* 1978, Yáñez *et al.* 1978, Rau & Yáñez 1981, Jaksic *et al.* 1987, 1993, Iriarte *et al.* 1990, Mella 2002, Nabte *et al.* 2006, Bo *et al.* 2007). Sin embargo, el tucúquere es un depredador especializado en la captura de micromamíferos (Jaksic 1997, Figueroa *et al.* 2017).

La mayor parte de la información sobre la dieta del tucúquere en Chile central proviene de las áreas con matorral esclerófilo (Jaksic *et al.* 1993, 1997, CONAF 1998, Jaksic *et al.* 2004). Actualmente, no hay información disponible sobre la dieta del tucúquere en los bosques de olivillo del Parque Nacional Fray Jorge. Estos bosques constituyen remanentes del bosque valdiviano que existió en la zona central durante las épocas geológicas con climas más húmedos (Squeo *et al.* 2004). A pesar de su reducida extensión, estos remanentes de bosque mantienen comunidades bióticas exclusivas y diferenciadas (Cornelius *et al.* 2000, Reid *et al.* 2002, Squeo *et al.* 2004, Milstead *et al.* 2007). Las diferencias ecológicas entre el bosque de olivillo y el matorral xérico en Fray Jorge podrían conducir a diferencias en la dieta de los depredadores residentes en cada uno de esos hábitats.

Los objetivos de nuestro estudio fueron (i) descri-

bir la dieta del tucúquere en el bosque de olivillo del Parque Nacional Bosque Fray Jorge, (ii) evaluar los cambios estacionales en el consumo de sus principales presas y (iii) determinar si consume preferentemente a las especies de roedores nativos en función de su abundancia. Finalmente, discutimos nuestros resultados con los obtenidos en estudios previos realizados en áreas con matorral xérico dentro del mismo Parque Nacional. Esto permitirá entender la capacidad de respuesta dietaria de los tucúqueres frente a cambios en el ensamble local de presas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de Estudio

El Parque Nacional Bosque Fray Jorge (30°67'S, 71°67'O; Fig. 1) se encuentra en una zona transicional entre el bioma de matorral mediterráneo de Chile central y el desierto de Atacama. Dentro del parque convergen diversas especies de plantas y animales propios del matorral mediterráneo y del desierto (Squeo *et al.* 2004). Además, alberga los remanentes de bosque valdiviano más septentrionales del continente. Estos remanentes están a más de 1200 km al norte de los extensos bosques valdivianos en el sur de Chile (Squeo *et al.* 2004). Todas estas características convierten a esta zona en un área de alto valor biológico. El parque alcanza una extensión de 9954 ha, abarcando terrenos ondulados con profundas quebradas en la mitad oriental y una zona elevada entre el norte y el sur de la mitad occidental. En la zona baja de los valles (250-300 m

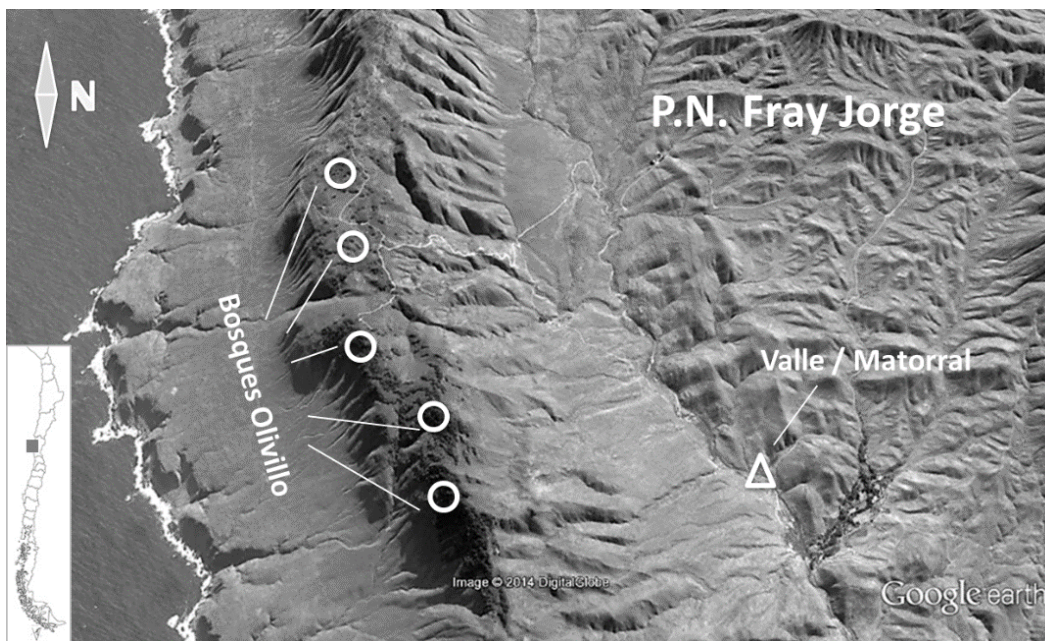


Figura 1. Localización de los sitios de recolección de egagrópidas del tucúquere (*Bubo magellanicus*) en los remanentes de bosque de olivillo (círculos) en el Parque Nacional Bosque Fray Jorge, Chile central. El triángulo señala las zonas de valle con matorral donde otros investigadores estudiaron la dieta del tucúquere (*e.g.*, Jaksic *et al.* 1993). Imagen tomada de *Google Earth*.

s.n.m.), la vegetación consiste exclusivamente de arbustos espinosos. En las zonas más elevadas (580-630 m s.n.m.) están los remanentes de bosque valdiviano compuestos principalmente por olivillo acompañado por petrillo (*Myrceugenia correifolia*) y canelo (*Drimys winteri*), e intercalados con vegetación arbustiva (Arancio *et al.* 2004).

Análisis de la dieta

Entre septiembre de 2003 y julio de 2004, recolectamos estacionalmente las egagrópilas de tucúqueres bajo sus dormideros y posaderos situados en el interior de cinco remanentes de bosque de olivillo. En la primera visita recolectamos únicamente las egagrópilas frescas para asegurarnos que nuestros resultados reflejaran la dieta estacional del momento. Tanto los restos de egagrópilas antiguas como los pelos y huesos sueltos fueron retirados por nosotros para evitar confusión en los muestreos estacionales posteriores. Analizamos las egagrópilas siguiendo técnicas estandarizadas (Marti *et al.* 2007). Disgregamos cada egagrópila en seco sobre bandejas de disección separando cada uno de los elementos anatómicos encontrados. Para cada egagrópila estimamos el número mínimo de individuos presa a partir del conjunto de los elementos anatómicos identificados. Cuando fue posible, identificamos a las presas hasta el nivel de especie usando guías de determinación o colecciones de referencia del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago y colecciones privadas. En el caso de los micromamíferos, usamos la guía de cráneos de Reise (1973). Para discriminar a las especies del género *Octodon*, examinamos los caracteres craneales distintivos usando una lupa binocular.

Para cada muestra estacional de egagrópilas calculamos la proporción de individuos de cada especie presa en la dieta y la proporción de biomasa aportada por cada especie presa (Marti *et al.* 2007). La masa media de cada especie presa la obtuvimos directamente de los individuos capturados en la zona de estudio o indirectamente de estudios anteriores realizados en la misma localidad (Jaksic 1986). Con el objetivo de comparar nuestros datos con estudios anteriores en las zonas adyacentes del parque, calculamos la amplitud de la dieta (B_{obs}) mediante el índice estandarizado de Levins (Marti 1987) y el tamaño medio de las presas vertebradas según Jaksic & Braker (1983).

Variación estacional de la dieta

Evaluamos la variación estacional en la dieta del tucúquere sobre la base de la frecuencia observada vs esperada de los individuos de las especies presas más frecuentes. Establecimos como criterio que al menos cinco individuos presa aparecieran en las egagrópilas de cada muestra estacional. Además, establecimos que las especies presa deberían aparecer con la misma frecuencia esperada de in-

dividuos en todas las estaciones del año. Para este análisis usamos la prueba de Ji cuadrado, tomando como valor de significancia $\alpha = 0,05$ y aplicando la corrección de Bonferroni cuando fue necesario. El tratamiento estadístico de los datos lo realizamos mediante el programa R (<http://www.r-project.org/>).

Preferencia trófica

Durante el periodo de recolección de las egagrópilas, evaluamos también la abundancia de micromamíferos en los mismos cinco parches de bosque de olivillo. Usamos esta abundancia como un indicador de disponibilidad ambiental de las presas para el tucúquere. En cada parche instalamos 50 trampas tipo Sherman dispuestas en una grilla de 60 x 60 m, la cual mantuvimos durante tres noches (Messerly 1981). Dada la diferencia de tamaño y la configuración de los parches de bosque muestreados, en dos de los parches más pequeños la grilla ocupó parte del matorral xérico circundante. Revisamos las trampas temprano en la mañana una vez al día.

Después de identificar a todos los individuos capturados al nivel de especie, determinamos su sexo, peso y condición reproductiva, y los marcamos fijando un crotal metálico en una de sus orejas. Los individuos pertenecientes a las especies nativas fueron liberados en el mismo sitio de captura. En el caso de las especies exóticas invasivas, seguimos el protocolo de control en el medio natural (IUCN 2001). Para manipular a los individuos capturados, usamos equipos de bioseguridad como precaución ante la eventual presencia de roedores contagiados con virus Hanta (Mills *et al.* 1995).

Para inferir las preferencias estacionales del tucúquere sobre sus presas, usamos el índice de electividad (E_i) propuesto por Ivlev (1961) y descrito en Krebs (1989):

$$E_i = [r(i) - p(i)]/[r(i) + p(i)]$$

Dónde $r(i)$ es la frecuencia de individuos de cada especie de micromamífero en las egagrópilas y $p(i)$ la frecuencia de cada especie obtenida en los trameos de campo. El intervalo de este índice varía entre -1 y 1, indicando los valores negativos un consumo inferior respecto de la abundancia de la especie presa en el campo (posible evitación) y los valores positivos un consumo superior (posible preferencia). Interpretamos los valores superiores a 0,5 como preferencia, los valores inferiores a -0,5 como evitación, y los valores intermedios como un consumo acorde con la abundancia de las especies presa en el campo (Atienza 1994). Este análisis lo hicimos por cada estación climática y considerando sólo a las especies de micromamíferos nativos.

RESULTADOS

En total, recolectamos 117 egagrópilas de tucúquere (Tabla 1). En estas egagrópilas identificamos 134 presas vertebradas, las cuales pertenecieron a siete especies de roedores, una especie de marsupial, una especie de lagomorfo y dos especies de aves (Tabla 1). Sólo en dos egagrópilas encontramos restos de coleópteros (Tabla 1). La amplitud de la dieta (B_{obs}) fue de 2,7 y la masa media de las presas vertebradas fue de 188,2 g.

Los roedores constituyeron el 93,3% de las presas vertebradas identificadas, destacando el ratón chinchilla común (*Abrocoma bennetti*) por su mayor frecuencia en las egagrópilas y por su alta contribución de biomasa (Tabla 1). El degu costino (*Octodon lunatus*) constituyó $\approx 24\%$ del total de individuos presas y aportó $\approx 22\%$ de la biomasa. Así, estas dos especies en conjunto contribuyeron con el mayor aporte energético a la dieta del tucúquere ($\approx 90\%$, Tabla 1). La tercera especie más frecuente en la dieta fue el ratón orejudo de Darwin (*Phyllotis darwini*),

constituyendo casi el 10% del total de los individuos presas. Los únicos mamíferos introducidos encontrados en las egagrópilas fueron la rata negra (*Rattus rattus*) y el conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*). En conjunto, estas dos especies constituyeron una mínima proporción del total de presas y de la biomasa consumida (Tabla 1). La contribución de las aves a la dieta del tucúquere también fue baja (Tabla 1).

El consumo de micromamíferos por parte del tucúquere varió estacionalmente (Fig. 2). El ratón chinchilla común fue la especie más frecuente en la dieta a lo largo del año. Esta especie presa constituyó entre $\approx 25\%$ del total de los individuos presas en primavera y $\approx 65\%$ del total de individuos presas en otoño ($X^2_3=54,1$; $p < 0,001$; Fig. 2). El ratón orejudo de Darwin fue una de las presas más consumidas en primavera ($\approx 45\%$ del total de individuos presas), pero en las estaciones restantes su consumo disminuyó considerablemente (Fig. 2). Por el contrario, el degu costino apareció casi en la misma proporción duran-

Tabla 1. Composición anual de la dieta del tucúquere (*Bubo magellanicus*) determinada por el análisis de 117 egagrópilas recolectadas entre septiembre de 2003 y julio de 2004 en remanentes de bosque de olivillo del Parque Nacional Bosque Fray Jorge, Chile central. N = número de individuos presa.

Taxones presa	N	Porcentaje (%)	Masa (g)	Biomasa (%)
Marsupiales				
Yaca (<i>Thylamys elegans</i>)	5	3,7	30	0,6
<i>Subtotal</i>		3,7		0,6
Lagomorfos				
Conejo europeo (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	2	1,5	450 ^a	3,6
<i>Subtotal</i>		1,5		3,6
Roedores				
Cururo (<i>Spalacopus cyanus</i>)	1	0,7	120	0,5
Ratón chinchilla común (<i>Abrocoma bennetti</i>)	71	53,0	235	66,2
Degu costino (<i>Octodon lunatus</i>)	32	23,9	175	22,2
Ratón orejudo de Darwin (<i>Phyllotis darwini</i>)	13	9,7	62	3,2
Ratón de cola larga (<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>)	4	3,0	35	0,6
Ratón de pelo largo (<i>Abrothrix longipilis</i>)	3	2,2	63	0,7
Rata negra (<i>Rattus rattus</i>)	1	0,7	250	1,0
<i>Subtotal</i>		94,3		94,3
Aves				
Passeriforme no identificado	1	0,7	25	0,1
Perdiz chilena (<i>Nothoprocta perdicaria</i>)	1	0,7	350	1,4
<i>Subtotal</i>		1,5		1,5
Invertebrados				
Coleóptero no identificado	2 ^b	-	-	-
Número de egagrópilas	16	18	55	28

^aMasa de individuos juveniles. ^bNúmero de egagrópilas en que hubo restos de coleópteros; no incluidos en el cálculo de la proporción de presas y de la biomasa consumida.

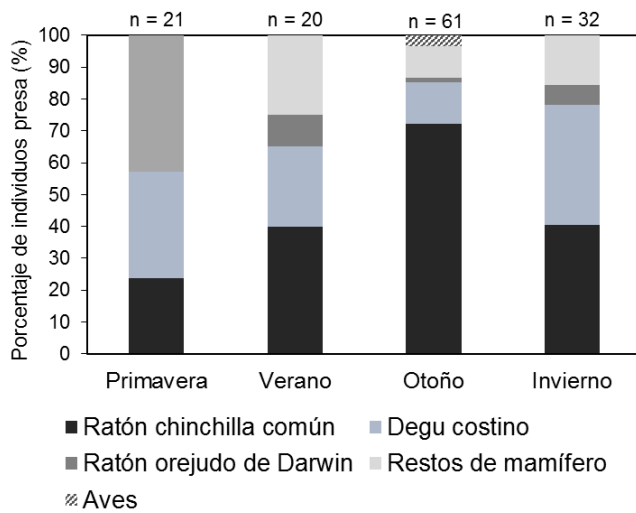


Figura 2. Composición estacional de la dieta del tucúquere (*Bubo magellanicus*) determinada sobre la base de egagrópilas recolectadas en los remanentes de bosque de olivillo del Parque Nacional Bosque Fray Jorge, Chile central. Especies presas: Ratón chinchilla común (*Abrocoma bennetti*), degu costino (*Octodon lunatus*), ratón orejudo de Darwin (*Phyllotis darwini*). n = número total de individuos presas identificados.

te las cuatro estaciones ($X^2_3=5,0$; $p = 0,17$; Fig. 2). Otras especies menos frecuentes en la dieta también mostraron variaciones estacionales. Por ejemplo, la yaca (*Thylamys elegans*) sólo apareció en las egagrópilas recolectadas en otoño e invierno, y las aves sólo aparecieron en otoño. Debido a que la frecuencia de estas presas fue muy baja, no las incluimos en nuestro análisis estadístico.

Durante los trampeos de micromamíferos capturamos 1010 individuos de nueve especies. El ratón de pelo largo (*Abrothrix longipilis*) fue la especie más frecuente en los trampeos con un 68,2% del total de individuos capturados, seguida del ratón de cola larga (*Oligoryzomys longicaudatus*) con un 15,5% de los individuos captura-

dos. El degu común constituyó $\approx 0,5\%$ del total de individuos capturados, apareciendo sólo en aquellas grillas que abarcaron el terreno con matorral xérico. Tanto el ratón chinchilla común como el degu costino fueron las especies menos abundantes entre todos los micromamíferos capturados, constituyendo entre ambos $< 0,4\%$ del total de individuos.

De acuerdo a nuestro análisis, el tucúquere consumió la mayoría de presas en función de su abundancia en el campo, aunque con leves variaciones estacionales (Tabla 2). Las excepciones fueron el ratón chinchilla común y el ratón de pelo largo. El tucúquere “prefirió” al primero particularmente en el verano ($E_i = 0,50$) y el otoño ($E_i = 0,72$), y “evitó” consistentemente al segundo durante todas las estaciones del año ($E_i < -0,62$).

DISCUSIÓN

Los resultados de varios estudios indican que el tucúquere depreda a sus especies presa en función de su abundancia local, pero que tiende a depredar más a las especies de mayor tamaño (Bozinovic & Medel 1988, Jaksic *et al.* 1992, Santibáñez & Jaksic 1999, Trejo *et al.* 2005). Nuestros resultados apoyan ese patrón. En el bosque de Fray Jorge, el tucúquere consumió mucho más a las dos especies de roedores de mayor tamaño (*i.e.*, ratón chinchilla común y degu costino) por sobre aquellas más abundantes, pero de menor tamaño (*e.g.*, ratón de pelo largo). Quizá lo anterior condujo en parte a una menor amplitud trófica del tucúquere en nuestro sitio de estudio con respecto a otras localidades de Chile. Posiblemente, la elevada disponibilidad de roedores > 150 g redujo la necesidad de depredar sobre otras presas energéticamente menos rentables (*e.g.*, Jaksic *et al.* 1978, Rau *et al.* 1978, Yáñez *et al.* 1978, Rau & Yáñez, 1981, Jaksic *et al.* 1986, 1993, 1997, Iriarte *et al.* 1990, Mella 2002).

La alta frecuencia del degu costino en la dieta del

Tabla 2. Consumo preferencial de micromamíferos por parte del tucúquere (*Bubo magellanicus*) evaluado mediante el índice de electividad de Ivlev (E_i) en el bosque de olivillo del Parque Nacional Bosque Fray Jorge, Chile central. Los valores negativos sugieren una posible evitación y los valores positivos una posible preferencia. Los valores $E_i \geq |0,5|$ indican una fuerte preferencia (en negrita).

Especies	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Total
Yaca (<i>Thylamys elegans</i>)	-0,01	-0,02	0,05	0,06	0,03
Ratón topo del matorral (<i>Chelemys megalonyx</i>)	-0,01	-0,03	-0,01	-0,00	-0,01
Ratón chinchilla común (<i>Abrocoma bennetti</i>)	0,24	0,50	0,72	0,44	0,55
Degu común (<i>Octodon degus</i>)	-0,01	-0,03	0,00	0,00	-0,01
Degu costino (<i>Octodon lunatus</i>)	0,30	0,25	0,16	0,38	0,25
Ratón orejudo de Darwin (<i>Phyllotis darwini</i>)	0,34	-0,04	-0,03	-0,04	0,00
Ratón de cola larga (<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>)	-0,16	-0,01	-0,17	-0,09	-0,12
Ratón de pelo largo (<i>Abrothrix longipilis</i>)	-0,66	-0,62	-0,68	-0,70	-0,66
Ratón oliváceo (<i>Abrothrix olivaceus</i>)	-0,02	-0,03	-0,04	-0,04	-0,04

tucúquere en el bosque de Fray Jorge es destacable por varias razones. Nuestro hallazgo es la primera evidencia de depredación de esa especie por el tucúquere en Chile central. Hasta ahora, el degu costino no había sido encontrado en la dieta de otras aves rapaces en el área de Fray Jorge (Jaksic *et al.* 1993, 1997, CONAF 1998, Jaksic *et al.* 2004). Habría sido esperable que el degu común (*Octodon degus*) fuera el degu más consumido debido a su alta abundancia en el matorral xérico (Milstead *et al.* 2007). Sorprendentemente, el degu común no apareció en ninguno de los regurgitados que recolectamos en los remanentes de bosque de olivillo. Sin embargo, encontramos un individuo en una pequeña cantidad de egagrópilas ($n = 16$) que recolectamos en un posadero de tucúquere en una zona de matorral.

Por otra parte, los registros del degu costino dentro área del parque son escasos y mayoritariamente circunscritos a los remanentes de olivillo o en zonas de aguadas (Milstead *et al.* 2007). Sin embargo, la alta frecuencia del degu costino en las egagrópilas del tucúquere indica que su abundancia en el área boscosa es mayor a la que conocíamos hasta ahora. Además, el hecho que los degus costinos estén circunscritos al hábitat boscoso indica que el tucúquere los capturó principalmente dentro o en los bordes de los parches de bosque.

Tanto los resultados de los estudios previos (Jaksic *et al.* 1993) como los nuestros revelan que los tucúqueres en Fray Jorge depredan mayormente sobre el ratón chinchilla común. Sin embargo, la frecuencia de las presas secundarias en la dieta del tucúquere difiere entre el bosque de olivillo y el matorral xérico. En las zonas exclusivas de matorral, el degu común y el ratón de pelo largo son las presas secundarias más consumidas por el tucúquere (Messeur *et al.* 1987, Jaksic *et al.* 1993). En cambio, nuestros resultados muestran que el consumo de estas dos especies fue ocasional o nulo en el bosque. En el caso del degu común, su ausencia en la dieta del tucúquere en nuestro sitio de estudio resultó posiblemente de su baja abundancia. El degu común constituyó menos del 0,5% del total de individuos capturados en los trapeos, y solo apareció en las zonas de matorral. Por el contrario, debido a que el ratón de pelo largo (la especie más frecuente en los trapeos) prefiere usar los sitios con vegetación más densa pudo ser menos accesible para los tucúqueres.

Nuestros resultados apoyan la idea de que los tucúqueres responden rápidamente a los cambios locales en la composición del ensamble de presas, consumiendo eficientemente aquellas más abundantes y accesibles. Sin embargo, en los lugares donde las especies presa de mayor tamaño son escasas, aquellas de menor tamaño podrían compensar las necesidades energéticas del tucúquere (Trejo *et al.* 2005).

Posiblemente, en la parte alta del Parque Nacional de Fray Jorge, los tucúqueres ocupan los remanentes de bosque más densos como lugares de refugio y descanso, mientras que para cazar utilizarían aquellos remanentes más abiertos o el ecotono entre bosque y matorral. Para el tucúquere podría ser más difícil capturar a las especies de roedores asociadas al matorral denso (*e.g.*, ratón de pelo largo) debido a que son menos visibles. Por otra parte, debido a su gran tamaño, los tucúqueres podrían tener una menor maniobrabilidad de vuelo para buscar presas dentro de los parches boscosos (Figueroa *et al.* 2017). Sin embargo, el hecho que los tucúqueres hayan consumido una cantidad comparativamente alta de degus costinos, significa que la especie también caza en esos hábitats.

El perfil trófico del tucúquere en nuestro sitio de estudio pudo resultar en parte por una segregación temporal en la actividad de algunas especies de roedores presa. Aquellas especies estrictamente nocturnas (*e.g.*, ratón chinchilla común; Iriarte 2006) o con actividad circadiana continua (*e.g.*, degu costino; Sobrero *et al.* 2014) serían más vulnerables a la depredación por el tucúquere que aquellas especies más diurnas (*e.g.*, degu común) (Figueroa *et al.* 2017).

Aunque la frecuencia de captura del ratón chinchilla común y del ratón orejudo de Darwin no varió considerablemente a lo largo del año, su frecuencia en la dieta del tucúquere varió marcadamente entre algunas estaciones. Esto apoya la idea que el tucúquere adopta una conducta trófica especialista en invierno-primavera y una conducta trófica generalista en verano (Yáñez *et al.* 1978; Jaksic *et al.* 1986). No obstante, esa tendencia podría cambiar en nuestro sitio de estudio ya que la composición y abundancia estacional de los roedores presas es influenciada fuertemente por eventos climáticos cíclicos como ocurre con el fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur (Jaksic *et al.* 1993, 1997).

Una debilidad de nuestro análisis de preferencia trófica es que los trapeos pudieron no reflejar la abundancia real de las especies de roedores en el campo. Ya que las trampas Sherman tienen un diseño y tamaño específicos, no todas las especies de roedores tienen la misma probabilidad de captura (Iriarte *et al.* 1989; Milstead *et al.* 2007). La probabilidad de captura depende de factores intrínsecos de la especie (*e.g.*, conducta, tamaño corporal, uso del hábitat) o de factores metodológicos (*e.g.*, tipo de cebo, configuración y esfuerzo del trapeo; Smith *et al.* 1975). Posiblemente, subestimamos la abundancia del degu costino y del ratón chinchilla común en los trapeos (ver Milstead *et al.* 2007). Estas especies pudieron ser reacias a entrar en las trampas Sherman usadas en nuestro muestreo, ya que el tamaño de la entrada pudo no ser adecuado para sus tamaños corporales.

A pesar de las limitaciones metodológicas de nuestro estudio, los resultados obtenidos contribuyen a comprender mejor los hábitos alimenticios del tucúquere. Según nuestros hallazgos, el tucúquere se comporta como un depredador versátil que adapta su dieta al ensamble local de micromamíferos disponible. Nuestros resultados también revelaron que el tucúquere consume preferentemente a aquellas especies de roedores de mayor tamaño y energéticamente más rentables, aunque menos abundante. Posiblemente, los tucúqueres en el Parque Nacional Fray Jorge utilizan todo el rango de hábitat disponible para alimentarse, incluyendo matorrales abiertos y remanentes de bosque de olivillo.

AGRADECIMIENTOS.- Agradecemos a Martín Escobar por su colaboración en las actividades de terreno y al personal de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) del Parque Nacional Bosque Fray Jorge por su hospitalidad y apoyo logístico. Durante la realización del estudio, J.M. Pérez-García fue beneficiario de una beca de intercambio para estudiantes de pregrado proporcionada por la Universidad de Alcalá de Henares, España, que le permitió una estadía en el laboratorio del profesor Pablo A. Marquet, Pontificia Universidad Católica de Chile. Agradecemos también a Pablo Marquet que nos proporcionó apoyo financiero y logístico para realizar este estudio. C. Garín es financiado por el Instituto de Ecología y Biodiversidad a través del proyecto AFB170008. Los autores dedican el presente trabajo a la memoria del Dr. Daniel González-Acuña, quien nos animó a su publicación.

LITERATURA CITADA

- ARANCIO, G., P. JARA, C. MARTICORENA & F.A. SQUEO. 2004. *Flora de las cumbres de la Cordillera de la Costa en el Parque Nacional Bosque Fray Jorge*. Pp. 71-92, en Squeo, F.A., J.R. Gutiérrez & I.R. Hernández (eds.) *Historia Natural del Parque Nacional Bosque Fray Jorge*. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.
- ATIENZA, J.C. 1994. La utilización de índices en el estudio de la selección de recursos. *Ardeola* 41: 173-175.
- BO, M.S., A.V. BALADRÓN & L.M. BIONDI. 2007. Ecología trófica de Falconiformes y Strigiformes: tiempo de síntesis. *Hornero* 22: 97-115.
- BOZINOVIC, F. & R. MEDEL. 1988. Body size, energetic and foraging mode of raptors in central Chile: an inference. *Oecologia* 75: 456-458.
- CONAF [CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL]. 1998. *Plan de Manejo Parque Nacional Bosque Fray Jorge*. Documento de trabajo N° 297. República de Chile, Ministerio de Agricultura. Corporación Nacional Forestal IV Región, Coquimbo, Chile. Pp. 92.
- CORNELIUS, C., H. COFRÉ & P.M. MARQUET. 2000. Effects of habitat fragmentation on bird species in a relict temperate forest in semiarid Chile. *Conservation Biology* 14: 534-543.
- FIGUEROA, R.A., S. ALVARADO, E.S. CORALES, D.R. MARTÍNEZ, R.P. SCHLATTER & D. GONZÁLEZ-ACUÑA. 2017. *The owls of Chile*. Pp. 159-290, en Enríquez, P. (ed.) *Neotropical owls*. Springer International Publishing. DOI 10.1007/978-3-319-57108-9_7.
- IRIARTE, J.A., L.C. CONTRERAS & F.M. JAKSIC. 1989. A long-term study of a small-mammal assemblage in the central Chilean matorral. *Journal of Mammalogy* 70: 79-87.
- IRIARTE, J., W. FRANKLIN & W. JOHNSON. 1990. Diets of sympatric raptors in southern Chile. *Journal of Raptor Research* 24: 41-46.
- IRIARTE, A. 2006. *Mamíferos de Chile*. Lynx Edicions. Barcelona, España. 424 pp.
- IUCN (INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION NATURE). 2001. *Global strategy on invasive alien species. Global Invasive Species Programme (GISP)*. Gland, Switzerland.
- IVLEV, V.S. 1961. *Experimental ecology of the feeding of fishes*. Yale University Press, New Haven, EE.UU. 302 pp.
- JAKSIC, F.M. 1997. *Ecología de los vertebrados de Chile*. Ediciones de la Universidad Católica, Santiago. 262 pp.
- JAKSIC, F.M. & H.E. BRAKER. 1983. Food-niche relationships and guild structure of diurnal birds of prey: competition versus opportunism. *Canadian Journal of Zoology* 61: 2230-2241.
- JAKSIC, F.M. & J.A. SIMONETTI. 1987. Predator prey relationships among terrestrial vertebrates - an exhaustive review of studies conducted in Southern South-America. *Revista Chilena de Historia Natural* 60: 221-244.
- JAKSIC, F.M., P.L. MESERVE, J.R. GUTIÉRREZ & E.L. TABILO. 1993. The components of predation on small mammals in semiarid Chile - preliminary results. *Revista Chilena de Historia Natural* 66: 305-321.
- JAKSIC, F.M., E. SILVA-ARANGUIZ & S.I. SILVA. 2004. *Fauna del Parque Nacional Bosque Fray Jorge: una revisión bibliográfica*. Pp. 93-114, en Squeo, F.A., J.R. Gutiérrez & I.R. Hernández (eds.) *Historia Natural del Parque Nacional Bosque Fray Jorge*. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.
- MARTI, C.D., M.J. BECHARD & F.M. JAKSIC. 2007. Food habits. Pp. 129-151, en Bird, D.M. & K.L. Bildstein (eds.) *Raptor Research and Management Techniques*. Hancock House, Washington, EE.UU.
- MELLA, J.E. 2002. La dieta del Cernicalo (*Falco sparverius*) y del Tucúquere (*Bubo magellanicus*) en un ambiente cordillerano de Chile Central. *Boletín Chileno de Ornitología* 9: 34-37.
- MESERVE, P.L., R.E. MARTIN & J. RODRÍGUEZ. 1984. Comparative ecology of the caviomorph rodent *Octodon degus* in two Chilean mediterranean-type communities. *Revista Chilena de Historia Natural* 57: 79-89.
- MESERVE, P.L., E.J. SHADRICK & D.A. KELT. 1987. Diet and selectivity of two Chilean predators in the northern semi-arid

- zone. *Revista Chilena de Historia Natural* 60: 93-99.
- MESERVE, P.L. 1981. Resource partitioning in a Chilean semi-arid small mammal community. *Journal of Animal Ecology* 50: 745-757.
- MESERVE, P.L., J.R. GUTIÉRREZ, L.C. CONTRERAS, & F.M. JAKSIC. 1993. Role of biotic interactions in a semiarid scrub community in north-central Chile: a long term ecological experiment. *Revista Chilena de Historia Natural* 66: 225-241.
- MILLS, J.N., T.L. YATES, J.E. CHILDS, R.R. PARMENTER, T.G. KSIAZEK, P.E. ROLLIN & C.J. PETERS. 1995. Guidelines for working with rodents potentially infected with Hantavirus. *Journal of Mammalogy* 76: 716-722.
- MILSTEAD, W.B., P.L. MESERVE, A. CAMPANELLA, M.A. PREVITALI, D.A. KELT & J.R. GUTIÉRREZ 2007. Spatial ecology of small mammals in north-central Chile: role of precipitation and refuges. *Journal of Mammalogy* 88: 1532-1538.
- NABTE, M.J., S.L. SABA & U.F. PARDIÑAS. 2006. Dieta del Búho Magallánico (*Bubo magellanicus*) en el desierto del monte y la Patagonia argentina. *Ornitología Neotropical* 17: 27-38.
- NEWTON, I. 1979. *Population ecology of raptors*. T. & A.D. Poyser, Berkhamsted, Reino Unido. 432 pp.
- PATTERSON, B.D., P.L. MESERVE & B.K. LANG. 1989. Distribution and abundance of small mammals along an elevational transect in temperate rainforests of Chile. *Journal of Mammalogy* 70: 67-78.
- SANTIBÁÑEZ, D. & F.M. JAKSIC. 1999. Prey size matters at the upper tail of the distribution: A case study in northcentral Chile. *Journal of Raptor Research* 33: 170-172.
- SMITH, M.H., R.H. GARDNER, J.B. GENTRY, D.W. KAUFMAN & M.J. O'FARRELL. 1975. Density estimations of small mammal populations. Pp 25-64, en Golley, F.B., K. Petrusewicz & L. Ryszkowski (eds.) *Small mammals: their productivity and population dynamics*. Cambridge University Press, Londres, Reino Unido.
- SOBRERO, R., Á.L. PRIETO & L.A. EBENSBERGER. 2014. Activity, overlap of range areas, and sharing of resting locations in the moon-toothed degu, *Octodon lunatus*. *Journal of Mammalogy* 95: 91-98.
- SQUEO, F.A., J.R. GUTIÉRREZ & I.R. HERNÁNDEZ. 2004. *Historia natural del Parque Nacional Bosque Fray Jorge*. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. 372 pp.
- REID, S., C. CORNELIUS, O. BARBOSA, C. MEYNARD, C. SILVA-GARCÍA & P.A. MARQUET. 2002. Conservation of temperate forest birds in Chile: implications from the study of an isolated forest relict. *Biodiversity & Conservation* 11: 1975-1990.
- REISE, D. 1973. Clave para la determinación de los cráneos de marsupiales y roedores chilenos. *Gayana Zoología* 27: 3-20.
- TALA, C., B. GONZÁLEZ & C. BONACIC. 1995. Análisis de la dieta del Tucúquere *Bubo virginianus* (Gmelin, 1788) en el valle del río Ibáñez, Aysén. *Boletín Chileno de Ornitología* 2: 34-35.
- TREJO, A., N. GUTHMANN & M. LOZADA. 2005. Seasonal selectivity of Magellanic horned owl (*Bubo magellanicus*) on rodents. *European Journal of Wildlife Research* 51: 185-190.