

PEQUEÑOS MAMÍFEROS PREDADOS POR LA LECHUZA DE CAMPANARIO (*TYTO ALBA*) EN LA ECORREGIÓN DEL CHACO SECO EN EL NOROESTE ARGENTINO

M. DANIELA GOMEZ¹, GABRIELA FONTANARROSA¹, PABLO E. ORTIZ^{2,3} Y J. PABLO JAYAT⁴

¹ Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. Miguel Lillo 205, 4000 San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina. madanielagomez@gmail.com

² Instituto Superior de Correlación Geológica, CONICET.

Miguel Lillo 205, 4000 San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.

³ Cátedra de Paleontología, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. Miguel Lillo 205, 4000 San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.

⁴ Cátedra de Biogeografía, Universidad Nacional de Chilecito. Campus Los Sarmientos, Ruta Los Peregrinos s/n, Los Sarmientos, 5360 Chilecito, La Rioja, Argentina.

RESUMEN.— Los hábitos tróficos de la Lechuza de Campanario (*Tyto alba*) han sido ampliamente estudiados en el centro y sur de Argentina. Sin embargo, en el noroeste los estudios son escasos. Se estudió la dieta de esta rapaz mediante el análisis de egagrópilas colectadas en seis localidades de la ecorregión del Chaco Seco. Se determinaron taxonómicamente los restos cráneo-dentarios encontrados y se calcularon para cada localidad el número mínimo de individuos, la frecuencia relativa y el porcentaje de biomasa aportado a la dieta por cada ítem presa. Se calcularon, además, la amplitud de nicho trófico y la amplitud de nicho trófico estandarizada, el promedio geométrico de los pesos de las presas y la diversidad. Se obtuvo un total de 1231 ítems presa, en su mayoría pertenecientes al género *Calomys*, dominante en cinco de las seis localidades. La abundancia de individuos varió entre 83–508 y en todas las localidades dos especies (*Calomys* cf. *C. venustus/fecundus* y *Calomys* cf. *C. laucha/musculus*) aportaron más del 50% de la biomasa consumida. La amplitud de nicho trófico estandarizada osciló entre 0.111–0.661. El promedio geométrico de los pesos fue inferior al establecido para el Neotrópico. La abundancia de *Calomys* spp. en la dieta estuvo positivamente relacionada con el grado de transformación de la tierra en agroecosistemas, mientras que la diversidad de especies estuvo negativamente relacionada. Los resultados de este estudio aportan datos novedosos para la ecorregión del Chaco Seco en el noroeste argentino, confirmando los patrones establecidos para la Lechuza de Campanario en otras regiones de Argentina.

PALABRAS CLAVE: *amplitud de nicho trófico, Argentina, Chaco Seco, dieta, heterogeneidad ambiental, Tyto alba.*

ABSTRACT. SMALL MAMMALS PREDATED BY THE COMMON BARN-OWL (*TYTO ALBA*) IN THE CHACO SECO ECOREGION IN NORTHWESTERN ARGENTINA.— Trophic habits of the Common Barn-Owl (*Tyto alba*) have been widely studied in Argentina, mainly in the center and south of the country. However, in the north-western region these studies are scarce. We studied the diet of this raptor by analyzing pellets collected in six localities of the Chaco Seco ecoregion. Cranial remains were taxonomically determined, and the minimal number of individuals, relative frequency and percent biomass of each prey item were calculated. Moreover, we calculated food-niche breadth and standardized food-niche breadth, the geometric mean of prey weight, and the diversity. We obtained 1231 prey items, mainly of the genus *Calomys*, which was dominant in five of the six localities. Number of individuals varied among 83–508 and at all localities, two species (*Calomys* cf. *C. venustus/fecundus* and *Calomys* cf. *C. laucha/musculus*) contributed more than 50% of the consumed biomass. Standardized food-niche breadth varied between 0.111–0.661. Geometric mean of prey weight was lower than the established value for the Neotropical Region. The abundance of *Calomys* spp. in the diet was positively related to the degree of transformation of natural lands into agroecosystems, whereas species diversity was negatively related. These results contribute with novel data for the Chaco Seco ecoregion in northwestern Argentina, supporting the patterns found for the Common Barn-Owl in other regions of the country.

KEY WORDS: *Argentina, Chaco Seco, diet, environmental heterogeneity, food-niche breadth, Tyto alba.*

Los hábitos tróficos de la Lechuza de Campanario (*Tyto alba*) son ampliamente conocidos para gran parte de su distribución geográfica, casi cosmopolita (e.g., Barbosa et al. 1992, Leonardi y Dell'Arte 2006, Leveau et al. 2006, Rasoma y Goodman 2007). La dieta de esta lechuza ha sido estudiada en áreas del centro y sur de Argentina (Massoia et al. 1988, Bellocq 2000, Pardiñas y Cirignoli 2002, Leveau et al. 2004, 2006, Bó et al. 2007), pero los antecedentes disponibles para el Chaco Seco están limitados a escasas contribuciones (Massoia 1987, Massoia et al. 1997, 1999). La mayoría de los estudios describen a esta ave como una rapaz oportunista que preda principalmente sobre pequeños mamíferos tales como roedores y marsupiales (Travaini et al. 1997, Bellocq 1998, Pillado y Trejo 2000, Santos-Moreno y Alfaro Espinosa 2009), aunque se han reportado otros ítems en su dieta, como aves, pequeños reptiles, anfibios y artrópodos (Ramírez et al. 2000, Aragón et al. 2002). Estos estudios han demostrado que, para un ambiente determinado, la mayor proporción de las presas corresponde a una única especie, generalmente la más común dentro del área de acción del predador. En este trabajo se describe el contenido de egagrópilas de Lechuza de Campanario colectadas en seis localidades del Chaco Seco en el noroeste de Argentina. Se analiza, además, la relación entre diferentes parámetros tróficos y el grado de alteración ambiental de cada sitio.

MÉTODOS

Las egagrópilas de Lechuza de Campanario fueron obtenidas en seis localidades situadas en el margen occidental de la ecorregión del Chaco Seco: Bajada del Cuervo (27°28'S, 64°48'O; Santiago del Estero), INTA La María (28°01'S, 64°13'O; Santiago del Estero), 5 km al sudeste de Rosario de la Frontera (25°49'S, 64°56'O; Salta), La Tusquita (27°06'S, 64°55'O; Tucumán), 4 km al noroeste de Las Cejas (26°51'S, 64°45'O; Tucumán) y 3 km al sur de Gobernador Garmendia (26°36'S, 64°34'O; Tucumán). Todas las localidades están a una altitud inferior a los 800 msnm (Fig. 1). La región es un ambiente semiárido que posee un clima continental, cálido en verano y templado a frío en invierno. La temperatura promedio anual es de 21.5 °C, con una marcada amplitud térmica diaria, mientras que la preci-

pitación anual varía entre 500–950 mm (Minetti 1999). En el sector occidental de esta ecorregión se encuentran tres tipos principales de fisonomía vegetal: bosque, abra y arbustal. El bosque es la formación predominante, caracterizada por especies arbóreas de los géneros *Schinopsis*, *Aspidosperma*, *Prosopis*, *Zizyphus* y *Cercidium*, arbustos de los géneros *Acacia*, *Celtis* y *Schinus*, y gramíneas y latifoliadas en el estrato herbáceo (Brassiollo et al. 1993, Araujo et al. 2008). El abra corresponde a un pastizal abierto, usualmente con parches de bosque en su interior, mientras que el arbustal suele ser un bosque degradado al que se le extrajeron los árboles de mayor porte o un abra invadida por arbustos. Todas las localidades presentan algún grado de transformación humana, incluyendo áreas urbanas y agroecosistemas, pero muestran una amplia variación en el área ocupada por estas actividades (Tabla 1).

Las egagrópilas fueron colectadas de un modo no sistemático entre 1996 y 2008, y fueron disgregadas manualmente en el labora-



Figura 1. Ubicación de las localidades estudiadas en el Chaco Seco, noroeste argentino.

Tabla 1. Porcentaje del área cubierta por distintas categorías de uso de la tierra en las localidades estudiadas en el Chaco Seco, noroeste argentino.

	Áreas naturales	Agroecosistemas	Áreas urbanas
Bajada del Cuervo	56.6	41.1	2.3
La María	38.1	61.3	0.6
Rosario de la Frontera	44.2	52.7	3.2
La Tusquita	1.1	98.5	0.4
Las Cejas	3.8	95.6	0.5
Gob. Garmendia	27.7	70.6	1.7

torio siguiendo técnicas estándar (Marti 1987). Por su marcada importancia en cuanto al número de ítems y el aporte en biomasa, se considera en este trabajo solamente a los pequeños mamíferos. Los restos fueron determinados con la máxima resolución taxonómica posible mediante la comparación con especímenes de referencia depositados en la Colección de Mamíferos del Instituto Miguel Lillo y en la Colección de Egagrópilas del INSUGEO (Tucumán, Argentina). Todos los especímenes estudiados fueron ingresados a esta última colección.

Para cada ítem presa se calculó el número mínimo de individuos a partir del conteo del elemento homólogo craneano (izquierdo-derecho) representado en mayor número (i.e., mandíbulas y maxilares), la frecuencia relativa (N_i/N_t , donde N_i es el número mínimo de individuos de la presa i y N_t es el número total de individuos presa) y el porcentaje aportado a la dieta en términos de biomasa (calculado como $n_i/wp_i \cdot 100 / \sum (n_i/wp_i)$, donde n_i es el número de individuos de la presa i y wp_i es el peso promedio de la presa i). Los pesos promedio de las presas fueron tomados de la literatura (Mares et al. 1989, Anderson 1997, Leveau et al. 2006, Nabte et al. 2006, Ortiz et al. 2010) y del catálogo de campo de uno de los autores (JP Jayat). Se calculó el promedio geométrico del peso de las presas usando la raíz n -ésima del producto de los pesos promedio de cada ítem presa. La amplitud de nicho trófico se calculó para cada localidad con el Índice de Levins ($B = 1 / \sum FR_i^2$) y para comparar las localidades se utilizó el Índice de Levins estandarizado como $BA = (B - 1) / (n - 1)$. Para el cálculo de la diversidad de presas en la dieta se utilizaron los índices de Fisher (α) y Shannon–Wiener (H'). El índice de Fisher

prioriza la medición de la riqueza de especies, tiene una buena capacidad de discriminación entre muestras y una baja sensibilidad a tamaños de muestra diferentes, mientras que el de Shannon–Wiener prioriza la equitatividad y está moderadamente influido por diferentes tamaños de muestra (Magurran 1988).

Para cada localidad se realizó un mapa de uso de la tierra mediante interpretación visual de imágenes Landsat. Las imágenes utilizadas correspondieron a abril de 1999, agosto de 2001 y agosto de 2008 y fueron contemporáneas a la colecta de las muestras (no más de 3 años en todos de los casos). La interpretación se realizó dentro de un área de 7 km de radio alrededor de cada una de las localidades, incluyendo la totalidad del área de caza del predador (teniendo en cuenta un radio de caza para la especie de aproximadamente 5 km; Smith et al. 1974). Las categorías de uso del territorio identificadas incluyeron áreas naturales (bosque chaqueño con distinto grado de uso pero con una matriz arbórea continua), áreas transformadas en agroecosistemas (cultivos o áreas de pastoreo desprovistas de estrato arbóreo) y áreas urbanas (Tabla 1). Estas categorías son contrastantes en su textura, patrones de forma y reflectancia, siendo fáciles de determinar visualmente. Para facilitar la visualización de las categorías se utilizó una combinación de bandas 4-5-3 (infrarrojo cercano, infrarrojo medio y rojo del espectro electromagnético) que resalta las características fotosintéticas de los distintos tipos de vegetación. Esta técnica ha sido utilizada por la Dirección de Bosques de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación para el mapeo de las áreas de bosques nativos y áreas productivas de Argentina (Dirección de Bosques 2002).

La relación entre la superficie transformada (considerada como la suma de áreas urbanas y agroecosistemas) y la diversidad específica y la frecuencia relativa de *Calomys* spp. se estudió con regresiones lineales simples. La significancia se consideró para un valor de P de 0.05.

RESULTADOS

Se recuperó un total de 416 egagrópilas de Lechuza de Campanario en las 6 localidades estudiadas y se identificaron 1231 individuos presa, distribuidos en 16 especies de micromamíferos, en su mayoría pertenecientes a la familia Cricetidae (Tabla 2). El número de especies registrado en las distintas localidades varió entre 6 (Las Cejas) y 10 (La María), y el número de individuos entre 83 (Bajada del Cuervo) y 508 (La Tusquita).

En cinco de las seis localidades el ítem presa más consumido correspondió a alguna de las dos especies del género *Calomys* (49–92%), mientras que en la restante (Bajada del Cuervo) la presa dominante fue *Akodon dolores* (20%). Otras especies presa de importancia fueron *Oligoryzomys* cf. *O. flavescens* (20%) y *Akodon caenosus* (19%) en Rosario de la Frontera y *Graomys centralis* (15%) en Bajada del Cuervo. Las especies del género *Calomys*, en conjunto, comprendieron más del 70% de las presas consumidas en La Tusquita, Las Cejas, Gobernador Garmendia y La María, mientras que en Rosario de la Frontera y Bajada del Cuervo alcanzaron un 49% y 36%, respectivamente (Tabla 2). En términos de biomasa, las dos especies de *Calomys* aportaron más del 50% en La Tusquita, Las Cejas, Gobernador Garmendia y La María. En Rosario de la Frontera, *Calomys* cf. *C. venustus/fecundus* (39%) y *Holochilus chacarius* (18%) constituyeron el 60% de la biomasa consumida, y en Bajada del Cuervo *Galea leucoblephara* (45%) y *Akodon dolores* (16%) superaron ese porcentaje. El peso promedio de las presas consumidas varió entre 11 g (*Calomys* cf. *C. laucha/musculus*) y 210 g (*Microcavia australis*).

Los valores de amplitud de nicho trófico variaron entre 1.776 (Gobernador Garmendia) y 6.291 (Bajada del Cuervo), mientras que la amplitud estandarizada lo hizo entre 0.111 (La Tusquita) y 0.661 (Bajada del Cuervo) (Tabla 2). El promedio geométrico de los pesos estuvo comprendido entre 27.450 g (Rosario de la Frontera) y 44.094 g (La Tusquita).

Se encontró una relación negativa significativa entre la superficie transformada y la diversidad de especies calculada con el índice de Fisher ($R^2 = 0.81$, $P = 0.014$) y marginalmente significativa cuando la diversidad fue calculada con el índice de Shannon–Wiener ($R^2 = 0.59$, $P = 0.073$). La relación entre la transformación y la frecuencia relativa de *Calomys* spp. fue positiva y marginalmente significativa ($R^2 = 0.61$, $P = 0.066$).

DISCUSIÓN

Los micromamíferos han sido señalados como componentes principales en la dieta de la Lechuza de Campanario en la mayor parte de su distribución geográfica, constituyendo por lo general no menos del 70% de las presas registradas y del 80% de la biomasa aportada (e.g., Bellocq 2000, Sahores y Trejo 2004, Leveau et al. 2006, Bó et al. 2007, Magrini y Facure 2008, González-Fischer et al. 2011). La notable dominancia de este grupo de vertebrados en la dieta ha estimulado estudios de ecología trófica de esta lechuza exclusivamente sobre la base de estos ítems (e.g., Scheibler y Christoff 2004, Udrizar Sauthier et al. 2005, Arruda Bueno y Motta-Junior 2008, Taylor 2009).

Los resultados de este estudio confirman los patrones reconocidos para esta ave en Argentina, indicando una dieta de micromamíferos generalista con un espectro relativamente amplio de ítems presa (Massoia et al. 1999, Bellocq 2000, Pillado y Trejo 2000, Donadio et al. 2009, Teta et al. 2010). En todas las muestras estudiadas los roedores sigmodontinos fueron las presas más importantes, tanto en número de individuos como en biomasa. Un patrón similar ha sido reconocido en la mayor parte de los estudios realizados en América del Sur (e.g., Bellocq 2000, Teta y Contreras 2003, Carmona y Rivadeneira 2004, González Acuña et al. 2004, Trejo et al. 2005, Leveau et al. 2006, Arruda Bueno y Motta-Junior 2008, Delgado y Ramírez 2009). Tal como fuera reportado para la Región Pampeana (e.g., Leveau et al. 2006, González-Fischer et al. 2011), las presas más abundantes y con mayor aporte de biomasa correspondieron a especies del género *Calomys*, claramente dominantes en cinco de las seis localidades estudiadas y con una dominancia compartida en la restante. Con muy pocas excepciones (Aliaga-

Tabla 2. Ítems presa y parámetros de la dieta de la Lechuza de Campanario (*Tyto alba*) en seis localidades del Chaco Seco del noroeste argentino. Para cada ítem presa se indican el peso (en g), el número de individuos registrados (N), el porcentaje que representa en la dieta en términos de biomasa (%B) y su frecuencia relativa (FR). B: índice de Levins, BA: índice de Levins estandarizado, PGPP: promedio geométrico del peso de las presas, α : índice de Fisher, H' : índice de Shannon-Wiener.

	Peso	La Tusquita			Las Cejas			Gob. Garmendia			Rosario de la Frontera			La María			Bajada del Cuervo		
		N	%B	FR	N	%B	FR	N	%B	FR	N	%B	FR	N	%B	FR	N	%B	FR
Didelphimorphia																			
Didelphidae																			
Thylamys sp.	22										1	0.004	0.004	2	0.012	0.024			
Rodentia																			
Cricetidae																			
Akodon caenosus	19										20	0.147	0.189	1	0.004	0.004			
Akodon dolores	38	14	0.042	0.028	8	0.139	0.070	3	0.041	0.018				21	0.149	0.084	17	0.164	0.205
Akodon simulator	38										1	0.015	0.009						
Akodon spegazzinii	26	17	0.035	0.033				5	0.040	0.030									
Calomys cf. C. fecundus/venustus	25	360	0.727	0.709	26	0.312	0.226	34	0.314	0.201	40	0.394	0.377	68	0.335	0.272	15	0.100	0.181
Calomys cf. C. laucha/musculus	11	70	0.062	0.138	64	0.336	0.557	122	0.492	0.722	12	0.052	0.113	108	0.232	0.432	15	0.044	0.181
Graomys centralis	44	1	0.003	0.002				2	0.031	0.012	3	0.051	0.028	7	0.057	0.028	13	0.145	0.157
Holochilus chacarius	120										4	0.186	0.038						
Necomys lasiurus	28				9	0.119	0.078				1	0.011	0.009	3	0.016	0.012			
Oligoryzomys cf. O. flavescens	14	39	0.043	0.077	7	0.046	0.061				22	0.119	0.208	18	0.049	0.072	9	0.033	0.108
Oligoryzomys sp.	21							2	0.015	0.012	3	0.024	0.028	20	0.081	0.080			
Muridae																			
Rattus sp.	120	1	0.009	0.002													1	0.030	0.012
Ctenomyidae																			
Ctenomys sp.	180	5	0.072	0.010										3	0.105	0.012	1	0.047	0.012
Caviidae																			
Galea leucoblephara	170	1	0.014	0.002	1	0.080	0.009										10	0.446	0.120
Microcavia australis	210							1	0.076	0.006									
Total		508			115			169			106			250			83		
B			1.890			2.663			1.776			4.218			3.567			6.291	
BA			0.111			0.333			0.129			0.358			0.285			0.661	
PGPP			44.094			29.896			34.140			27.450			27.998			43.348	
α			1.55			1.34			1.47			2.34			2.08			2.56	
H'			1.009			1.258			0.868			1.668			1.566			1.925	

Rossel y Tarifa 2005), los caviomorfos están escasamente representados en la dieta de esta lechuza en América del Sur. El aporte de biomasa de estos roedores fue importante en una única localidad en el Chaco Seco (Bajada del Cuervo), destacándose *Galea leucoblephara* con aproximadamente la mitad de la biomasa consumida, aunque con una frecuencia relativamente baja. Esta especie, de considerable peso, es una presa muy poco frecuente o bien no es consumida por la Lechuza de Campanario, a pesar de tener una amplia distribución en el sur de América del Sur (Agnolin et al. 2008, Dunnum y Salazar-Bravo 2010) coincidente con la de la lechuza. Los hábitos diurnos de este roedor (Redford y Eisenberg 1992, Ojeda 2006) lo harían una presa poco común en la dieta de esta lechuza predominantemente nocturna (Andrews 1990). Su presencia en Bajada del Cuervo podría estar asociada al buen estado de conservación de esta localidad, en coincidencia con observaciones hechas por Leveau et al. (2006). Una explicación alternativa podría ser que la lechuza tenga un período de actividad trófica diaria más extenso en ese sitio.

El promedio geométrico de los pesos de micromamíferos en la dieta estuvo por debajo del valor de 45 g propuesto por Marti et al. (1993) para la Región Neotropical, siendo la muestra de La Tusquita la única que se aproximó a esa cifra. Sin embargo, existe un amplio rango de variación en el peso promedio de presas consumidas por esta lechuza, con valores entre 12.6 (provincia de Buenos Aires; Bellocq 2000) y 340 g (La Paz, Bolivia; Aliaga-Rossel y Tarifa 2005), indicando que preda sobre las presas disponibles dentro de su área de acción, que pueden ser de diferentes tamaños (Jaksic y Carothers 1983, Pillado y Trejo 2000).

De acuerdo a los registros mastozoológicos disponibles para la región, la Lechuza de Campanario consumió la mayor parte de las especies de pequeños mamíferos nocturnos conocidas para el Chaco Seco Occidental del noroeste argentino (Díaz et al. 2000, Barquez et al. 2006, Jayat et al. 2006, 2010, 2011). Un rasgo notable es la gran dominancia de las especies del género *Calomys*, incluso en Bajada del Cuervo, donde la especie más frecuente fue *Akodon dolores* pero las dos especies de *Calomys* en conjunto constituyeron algo más de un tercio de los ítems presa. En La María la

elevada abundancia de *Calomys* spp. fue corroborada por trampeos realizados en 2008, constituyendo el 65% de los 58 individuos capturados (Jayat y Ortiz, datos no publicados). Esta dominancia es extrema en localidades en las cuales el reemplazo de la vegetación original por agroecosistemas ha sido casi total (La Tusquita, Las Cejas, Gobernador Garmendia). En la Región Pampeana la dominancia de *Calomys* spp. (habitantes naturales de pastizales y de hábitos oportunistas) sobre otros pequeños mamíferos está asociada a la transformación de áreas naturales en cultivos y sectores de pastoreo (Pardiñas 1999, Pardiñas et al. 2000, González-Ittig et al. 2007, Teta et al. 2010). Evidencias paleontológicas, genéticas y ecológicas indican que la notable expansión de su distribución es muy reciente y se vio favorecida por la transformación de áreas naturales en agroecosistemas (Pardiñas et al. 2000, 2010, Leveau et al. 2006, González-Fischer et al. 2011). De este modo, su dominancia en la dieta de la Lechuza de Campanario puede ser atribuida a los cambios en el uso del suelo que experimenta actualmente la región del Chaco Seco en su conjunto. Esta transformación podría constituir un factor importante en la pérdida de riqueza específica y equitatividad de micromamíferos en los sectores más modificados, como se observa en el análisis de regresión. Así, la pérdida de diversidad de pequeños mamíferos en las áreas de llanura de latitudes medias y bajas de Argentina se encontraría directamente relacionada con la transformación de ecosistemas naturales en agroecosistemas (Pardiñas et al. 2000, 2010, Leveau et al. 2006, González-Fischer et al. 2011). La influencia de la alteración del paisaje sobre la dieta de la Lechuza de Campanario se observó también en la amplitud de nicho trófico, con valores particularmente bajos en las localidades con mayor proporción de superficie transformada. Algo similar, aunque con una tendencia menos pronunciada, se registró para la amplitud de nicho trófico estandarizada, encontrándose en dos de las tres localidades más modificadas (La Tusquita y Gobernador Garmendia) valores extremadamente bajos. Es destacable que la localidad con menor transformación (Bajada del Cuervo) mostró una amplitud estandarizada seis veces mayor que en las dos localidades más modificadas. El grado de transformación de la matriz ambiental no

parece tener incidencia sobre el promedio geométrico de los pesos de las presas consumidas.

Aunque los resultados de este estudio son novedosos para el noroeste argentino, una comprensión integral de la ecología trófica de estas rapaces y su relación con las condiciones ambientales solo será posible si se realizan estudios periódicos de largo plazo que contemplen la cuantificación de la alteración de la matriz ambiental circundante, las tendencias climáticas y la abundancia relativa de las especies presa.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a S. Nanni, E. Martín, R. Tempel, I. Serra, D. García, O. Varela y R. González por su colaboración en las tareas de campo, a S. Pacheco por su ayuda en los análisis de SIG. Los comentarios de tres revisores anónimos mejoraron sustancialmente el manuscrito original. El trabajo fue financiado a través del proyecto 26/G434 del Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Tucumán. Este trabajo se llevó a cabo con el apoyo institucional del INSUGEO, de la Cátedra de Paleontología de la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, del Instituto de Ecología Regional (IER), Universidad Nacional de Tucumán, y del Instituto de Ambientes de Montaña y Regiones Áridas, Universidad Nacional de Chilecito.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- AGNOLIN FL, LUCERO SO Y BOGAN S (2008) *Galea musteloides* en la provincia de Santa Cruz, Argentina. *Mastozoología Neotropical* 15:113–115
- ALIAGA-ROSSEL E Y TARIFA T (2005) *Cavia* sp. como principal presa de la lechuza de campanario (*Tyto alba*) al final de la estación seca en una zona intervenida al norte del Departamento de La Paz, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 40:35–42
- ANDERSON S (1997) Mammals of Bolivia: taxonomy and distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 231:1–652
- ANDREWS P (1990) *Owls, caves and fossils. Predation, preservation, and accumulation of small mammal bones in caves, with an analysis of the Pleistocene cave faunas from Westbury-sub-Mendip, Somerset UK*. University of Chicago Press, Chicago
- ARAGÓN E, CASTILLO B Y GARZA A (2002) Roedores en la dieta de dos aves rapaces nocturnas (*Bubo virginianus* y *Tyto alba*) en el noreste de Durango, México. *Acta Zoológica Mexicana* 86:29–50
- ARAUJO P, ITURRE MC, ACOSTA VH Y RENOLFI RF (2008) Estructura del bosque de La María EEA INTA Santiago del Estero. *Quebracho* 16:5–19
- ARRUDA BUENO A Y MOTTA-JUNIOR JC (2008) Small mammal prey selection by two owl species in South-eastern Brazil. *Journal of Raptor Research* 42:248–255
- BARBOSA A, LÓPEZ-SÁNCHEZ MJ Y NIEVA A (1992) The importance of geographical variation in the diet of *Tyto alba* Scopoli in central Spain. *Global Ecology and Biogeography* 2:75–81
- BARQUEZ RM, DÍAZ MM Y OJEDA RA (2006) *Mamíferos de Argentina: sistemática y distribución*. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Tucumán
- BELLOQC MI (1998) Prey selection by breeding and non-breeding Barn Owls in Argentina. *Auk* 115:224–229
- BELLOQC MI (2000) A review of the trophic ecology of the Barn Owl in Argentina. *Journal of Raptor Research* 34:108–119
- BÓ MS, BALADRÓN AV Y BIONDI LM (2007) Ecología trófica de Falconiformes y Strigiformes: tiempo de síntesis. *Hornero* 22:97–115
- BRASSIOLO MM, RENOLFI RR, GRÁFE A Y FUMAGALLI A (1993) Manejo silvopastoril en el Chaco Semiárido. *Quebracho* 1:15–28
- CARMONA ER Y RIVADENEIRA MM (2004) Food habits of the barn owl *Tyto alba* in the National Reserve Pampa del Tamarugal, Atacama desert, North Chile. *Journal of Natural History* 40:473–483
- DELGADO CA Y RAMÍREZ JD (2009) Presas de la lechuza común (*Tyto alba*) en Jardín, Antioquía, Colombia. *Ornitología Colombiana* 8:88–93
- DÍAZ MM, BRAUN JK, MARES MA Y BARQUEZ RM (2000) An update of the taxonomy, systematics, and distribution of the mammals of Salta province, Argentina. *Occasional Papers of the Oklahoma Museum of Natural History* 10:1–52
- DIRECCIÓN DE BOSQUES (2002) *Cartografía y superficie de bosque nativo de Argentina*. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Buenos Aires
- DONADÍO E, MERINO ML Y BOLGERI MJ (2009) Diets of two coexisting owls in the High Andes of North-western Argentina. *Ornitología Neotropical* 20:137–141
- DUNNUM JL Y SALAZAR-BRAVO J (2010) Phylogeny, evolution, and systematics of the *Galea musteloides* complex (Rodentia: Caviidae). *Journal of Mammalogy* 91:243–259
- GONZÁLEZ ACUÑA D, AUSSET SALGADO M, SKEWES RAMM O Y FIGUEROA ROJAS RA (2004) Variación estacional en el consumo de roedores por la lechuza del campanario (*Tyto alba*) en un área suburbana de Chillán, centro-sur de Chile. *Hornero* 19:61–68
- GONZÁLEZ-FISCHER CM, CODESIDO M, TETA P Y BILENCA D (2011) Seasonal and geographic variation in the diet of Barn Owls (*Tyto alba*) in temperate agroecosystems of Argentina. *Ornitología Neotropical* 22:295–305
- GONZÁLEZ-ITTIG RE, PATTON JL Y GARDENAL CN (2007) Analysis of cytochrome-b nucleotide diversity confirms a recent range expansion in *Calomys musculus* (Rodentia, Muridae). *Journal of Mammalogy* 88:777–783

- JAKSIC FM Y CAROTHERS JH (1983) Ecological, morphological, and bioenergetic correlates of hunting mode in hawks and owls. *Ornis Scandinavica* 16:165–172
- JAYAT JP, ORTIZ PE, PACHECO S Y GONZÁLEZ R (2011) Distribution of sigmodontine rodents in Northwestern Argentina: main gaps of information and new records. *Mammalia* 75:53–68
- JAYAT JP, ORTIZ PE, SALAZAR-BRAVO J, PARDIÑAS UFJ Y D'ELÍ G (2010) The *Akodon boliviensis* species group (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae) in Argentina: species limits and distribution, with the description of a new entity. *Zootaxa* 2409:1–61
- JAYAT JP, ORTIZ PE, TETA P, PARDIÑAS UFJ Y D'ELÍ G (2006) Nuevas localidades argentinas para algunos roedores sigmodontinos (Rodentia: Cricetidae). *Mastozoología Neotropical* 13:51–67
- LEONARDI G Y DELL'ARTE GL (2006) Food habits of the Barn Owl (*Tyto alba*) in a steppe area of Tunisia. *Journal of Arid Environments* 65:677–681
- LEVEAU LM, LEVEAU CM Y PARDIÑAS UFJ (2004) Trophic relationships between White-tailed Kites (*Elanus leucurus*) and Barn Owls (*Tyto alba*) in southern Buenos Aires Province, Argentina. *Journal of Raptor Research* 38:178–181
- LEVEAU LM, TETA P, BOGDASCHEWSKY R Y PARDIÑAS UFJ (2006) Feeding habits of the Barn Owl (*Tyto alba*) along a longitudinal-latitude gradient in central Argentina. *Ornitología Neotropical* 17:353–362
- MAGRINI L Y FACURE KG (2008) Barn owl (*Tyto alba*) predation on small mammals and its role in the control of hantavirus natural reservoirs in a periurban area in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 68:733–740
- MAGURRAN A (1988) *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton
- MARES MA, OJEDA RA Y BARQUEZ RM (1989) *Guide to the mammals of Salta Province, Argentina*. University of Oklahoma Press, Oklahoma
- MARTI CD (1987) Raptor food habits studies. Pp. 67–80 en: PENDLETON BA, MILLSAP BA, CLINE KW Y BIRD DM (eds) *Raptor management techniques manual*. National Wildlife Federation, Washington DC
- MARTI CD, KORPIMÄKI E Y JAKSIC F (1993) Trophic ecology of raptor communities: a three-continent comparison and synthesis. *Current Ornithology* 10:47–137
- MASSOIA E (1987) Algunos mamíferos recolectados en Guampacha, Guasayán, Santiago del Estero. *Boletín Científico APRONA* 1:1–12
- MASSOIA E, CHEBEZ JC Y HEINONEN FORTABAT S (1988) Presas de *Tyto alba tuidara* en Ensenadita, Departamento San Cosme, provincia de Corrientes. *Boletín Científico APRONA* 12:8–14
- MASSOIA E, DIÉGUEZ AJ Y LATORRACA JA (1997) Vertebrados depredados por estrigiformes en Guampacha, Departamento Guasayán, Provincia de Santiago del Estero. *Boletín Científico APRONA* 32:30–31
- MASSOIA E, PASTORE H Y CHEBEZ JC (1999) Mamíferos depredados por *Tyto alba* en los departamentos de General Ocampo y Rosario V. Peñaloza, Provincia de La Rioja. *Boletín Científico APRONA* 37:17–20
- MINETTI JL (1999) *Atlas climático del noroeste argentino*. Laboratorio Climatológico Sudamericano, Fundación Zon Caldenius, Tucumán
- NABTE MJ, SABA SL Y PARDIÑAS UFJ (2006) Dieta del Búho magallánico (*Bubo magellanicus*) en el desierto del Monte y la Patagonia argentina. *Ornitología Neotropical* 17:27–38
- OJEDA RA (2006) Familia Caviidae. Pp. 206–210 en: BARQUEZ RM, DÍAZ MM Y OJEDA RA (eds) *Mamíferos de Argentina: sistemática y distribución*. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Tucumán
- ORTIZ PE, GONZÁLEZ FR, JAYAT JP, PARDIÑAS UFJ, CIRIGNOLI S Y TETA P (2010) Dieta del Búho Magallánico (*Bubo magellanicus*) en los Andes del Noroeste Argentino. *Ornitología Neotropical* 21:591–598
- PARDIÑAS UFJ (1999) *Los roedores muroideos del Pleistoceno tardío-Holoceno en la región pampeana (sector este) y Patagonia (República Argentina): aspectos taxonómicos, importancia bioestratigráfica y significación paleoambiental*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata, La Plata
- PARDIÑAS UFJ Y CIRIGNOLI S (2002) Bibliografía comentada sobre los análisis de egagrópilas de aves rapaces en Argentina. *Ornitología Neotropical* 13:31–59
- PARDIÑAS UFJ, MOREIRA GJ, GARCÍA-ESPONDA CM Y DE SANTIS L (2000) Deterioro ambiental y micro-mamíferos durante el Holoceno en el nordeste de la estepa patagónica (Argentina). *Revista Chilena de Historia Natural* 73:9–21
- PARDIÑAS UFJ, TETA P Y BILENCA DN (2010) Roedores sigmodontinos de la región pampeana: una introducción zoogeográfica. Pp. 37–57 en: POLOP J Y BUSCH M (eds) *Biología y ecología de pequeños roedores en la región pampeana de Argentina*. Editorial Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba
- PILLADO MS Y TREJO A (2000) Diet of Barn Owl (*Tyto alba tuidara*) in northwestern Argentine Patagonia. *Journal of Raptor Research* 34:334–338
- RAMÍREZ O, BÉAREZ P Y ARANA M (2000) Observaciones sobre la dieta de la lechuza de los campanarios en la Quebrada de los Burros (departamento Tacna, Perú). *Bulletin de l' Institut Français d'Études Andines* 29:233–240
- RASOMA J Y GOODMAN SM (2007) Food habits of the Barn Owl (*Tyto alba*) in spiny bush habitat of arid southwestern Madagascar. *Journal of Arid Environments* 69:537–543
- REDFORD KH Y EISENBERG F (1992) *Mammals of the Neotropics. The Southern Cone. Volume 2*. University of Chicago Press, Chicago
- SAHORES M Y TREJO A (2004) Diet shift of Barn Owl (*Tyto alba*) after natural fires in Patagonia Argentina. *Journal of Raptor Research* 38:174–177

- SANTOS-MORENO A Y ALFARO-ESPINOSA AM (2009) Mamíferos presas de la lechuza de campanario (*Tyto alba*) en el sureste de Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* 25:143–149
- SCHEIBLER DR Y CHRISTOFF AU (2004) Small mammals in the diet of Barn Owls (*Tyto alba*) in agroecosystems of Southern Brazil. *Ornitología Neotropical* 15:65–70
- SMITH DG, WILSON CR Y FROST HH (1974) History and ecology of a colony of Barn Owls in Utah. *Condor* 76:131–136
- TAYLOR IR (2009) How owls select their prey: a study of Barn Owls *Tyto alba* and their small mammal prey. *Ardea* 97:635–644
- TETA P Y CONTRERAS JR (2003) Primeros antecedentes de la dieta de la Lechuza de Campanario (*Tyto alba*) en el departamento Ñeembucú (Paraguay). *Hornero* 18:57–59
- TETA P, GONZÁLEZ-FISCHER CM, CODESIDO M Y BILENCA DN (2010) A contribution from Barn Owl pellets analysis to known micromammalian distributions in Buenos Aires province, Argentina. *Mammalia* 74:97–103
- TRAVAINI A, DONÁZAR JA, CEBALLOS O, RODRÍGUEZ A, HIRALDO F Y DELIBES M (1997) Food habits of common barn-owls along an elevational gradient in Andean Argentine Patagonia. *Journal of Raptor Research* 31:59–64
- TREJO A, KUN M, SAHORES M Y SEIJAS S (2005) Diet overlap and prey size of two owls in the forest-steppe ecotone of southern Argentina. *Ornitología Neotropical* 16:539–546
- UDRIZAR SAUTHIER DE, ANDRADE A Y PARDIÑAS UFJ (2005) Predation of small mammals by Rufous-Legged Owl, Barn Owl, and Magellanic Horned Owl in Argentinean Patagonia forests. *Journal of Raptor Research* 39:163–166