

## COMPOSICIÓN DE LA DIETA DE *Tyto* spp. EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA FLORINDO DONATI, SUR DE LA PROVINCIA DE SANTA FE, ARGENTINA: EVALUANDO EL SEXO Y LA EDAD RELATIVA DE SUS PRESAS

## DIET COMPOSITION OF *Tyto* spp. IN THE FLORINDO DONATI NATURAL PROTECTED AREA, SOUTHERN SANTA FE PROVINCE, ARGENTINA: ASSESSING THE SEX AND RELATIVE AGE OF ITS PREY

 PABLO GUILLERMO RIMOLDI<sup>1,✉</sup>, ALEJANDRO IVÁN RIZZOLO<sup>1</sup>,  
MARÍA GABRIELA CURTI<sup>2,3</sup>,  DANIEL ALEJANDRO PAIZ<sup>1</sup>

1. Catedra de Biología y Ecología, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Rosario. Boulevard Ovidio Lagos y Ruta Nacional 33, Casilda, Santa Fe, Argentina. CP. 2170.
2. Cátedra de Probabilidad y Estadística, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Venado Tuerto, Laprida 651, Santa Fe, Argentina.
3. Cátedra de Bioestadística, Universidad del Centro Educativo Latinoamericano, Sede Venado Tuerto, Santa Fe 1859, Santa Fe, Argentina

**Resumen:** El análisis del contenido de las egagrópilas de aves rapaces resulta un método adecuado para estimar la composición de los ensambles de especies de micromamíferos, así como de alguno de los parámetros de sus poblaciones. La presente contribución pretende establecer una caracterización de la ecología trófica de *Tyto* spp. estableciendo, además, los primeros registros sobre determinación de sexo y edad relativa de los roedores presas en el Área Natural Protegida Florindo Donati, provincia de Santa Fe, Argentina. A partir de los trabajos de campo se recuperaron un total de 46 egagrópilas y se identificaron 108 individuos presa. El total de especies registradas corresponde a roedores nativos de la familia Cricetidae. Se pudo establecer una dieta constituida por cuatro especies: *Akodon azarae* (Fischer, 1829), *Oligoryzomys flavescens* (Waterhouse, 1837) y *Calomys* spp. El género *Calomys* fue el taxón dominante (93,5 %). Se pudo establecer un mayor consumo de ejemplares en edad adulta (mayor tamaño) lo que puede ser el resultado de una maximización de la energía neta entrante por parte del depredador. No se observó una depredación diferencial por sexo. Este estudio muestra que el análisis de dieta de *Tyto* spp. puede considerarse una herramienta para estimar la abundancia poblacional y la distribución de especies de pequeños roedores evitando otros procedimientos, como trampeos intensivos, que son potencialmente riesgosos en términos sanitarios y costosos en tiempo y esfuerzo.

**Palabras claves:** Ecología trófica, egagrópilas, micromamíferos.

**Abstract:** The analysis of the pellet contents of raptor pellets is a suitable method to estimate the composition of the assemblages of micromammal species, as well as some of the parameters of their populations. The present contribution aims to establish a characterization of the trophic ecology of *Tyto* spp. establishing, in addition, the first records on sex determination and relative age of rodent prey in the Florindo Donati Natural Protected Area, Santa Fe province, Argentina. From the field work, a total of 46 pellets were recovered and 108 prey individuals were identified. The total number of species recorded corresponds to native rodents of the Cricetidae family. It was possible to establish a diet consisting of four species: *Akodon azarae* (Fischer, 1829), *Oligoryzomys flavescens* (Waterhouse, 1837) and *Calomys* spp. The genus *Calomys* was the dominant taxon (93.5 %). It was possible to establish a higher consumption of adult specimens (larger size) which may be the result of a maximization of net energy input by the predator. No differential predation by sex was observed. This study shows that diet analysis of *Tyto* spp. can be considered a tool to estimate the population abundance and distribution of small rodent species, avoiding other procedures, such as intensive trapping, which are potentially risky in terms of health and costly in time and effort.

**Keywords:** Micromammals, pellets, Trophic ecology.

✉ Pablo Guillermo Rimoldi  
[primoldi04@gmail.com](mailto:primoldi04@gmail.com)

Recibido: 08 de agosto de 2022

Aceptado: 26 de octubre de 2022



Este es un artículo publicado en acceso abierto  
bajo una licencia Creative Commons



CU-ID: 2403/n513e05

## INTRODUCCIÓN

En Argentina, la creciente demanda de tierras destinadas a la producción agrícola, unido a los efectos del crecimiento poblacional, han sido factores importantes en la alteración de los ambientes propios de la región pampeana (Biasatti *et al.*, 2019). El desarrollo de la actividad agropecuaria trajo aparejada una serie de transformaciones que afectaron prácticamente todos los procesos ecológicos, desde el comportamiento de las especies y la dinámica de sus poblaciones, la composición y estructura de las comunidades biológicas y cambios en los flujos de materia y energía (Bilenca *et al.*, 2012). Dentro de la fauna, las especies de mamíferos presentan diferentes niveles de sensibilidad a la antropización, lo que depende de sus requerimientos de espacio, necesidades de alimentación y respuesta ante los cambios en el paisaje (e.g., Fox & Fox, 2000; Poiani *et al.*, 2001; Rimoldi, 2015). En este sentido, mientras que varios grupos de especies se han visto reducidos en sus números o se han extinguido, otros, como algunas especies de micromamíferos se beneficiaron de la aparición de nuevos hábitats, el aumento en la disponibilidad de alimento y/o la ruptura de barreras naturales para su dispersión (Miño, 2003).

Los micromamíferos representan uno de los componentes más importantes de las comunidades de vertebrados terrestres neotropicales (Polop y Busch, 2010). En Argentina, este grupo está representado por marsupiales, quirópteros y roedores, cuyas distribuciones y abundancias varían en función de las condiciones ambientales e historia biogeográfica de cada región (Maestri y Patterson, 2016). El análisis de las egagrópilas regurgitadas por aves rapaces es una metodología muy utilizada para analizar la composición de los ensambles de micromamíferos y sus parámetros comunitarios a escalas locales o regionales (Formoso *et al.*, 2021; Muñoz-Pedrerós y Rau, 2020; Rimoldi y Curti, 2021; Torres *et al.*, 2004). Este tipo de estudios puede ayudar a conocer mejor la distribución, abundancia, conducta y vulnerabilidad de las especies presa (Fulk, 1976; Marti, 1987).

Entre las aves rapaces, las especies del orden Strigiformes cuentan con el mayor número de estudios de dieta a nivel mundial (Bó *et al.*, 2007). Dentro de este orden se destacan, por la cantidad de estudios de ecología trófica publicados, los realizados con especies de la familia Tytonidae, en especial los de la lechuza de campanario (*Tyto* spp.) (Bellocq, 1988; Fraschina, 2011; Gonzáles-Calderón, 2017; Guidobono, 2013; Massa, 2015; Polop y Busch, 2010;). La mayoría de los estudios describen a *Tyto* spp. como una rapaz que depreda pequeños mamíferos, principalmente roedores (Bellocq 1990; d

´Hiriart *et al.*, 2017; Hercolini 2007; Rimoldi y Curti, 2020; Rimoldi y Chimento, 2021), por lo que ha sido considerada un excelente controlador biológico para estos táxones, los cuales ocasionan daños, tanto en la agricultura, como en la salud pública (Gómez-Magrini y Facure 2008; Rocha *et al.*, 2011; Villafañe *et al.*, 2005).

Los restos óseos contenidos en las egagrópilas permiten una identificación bastante detallada de los roedores depredados (Bellocq, 1988). Este tipo de análisis ofrece la posibilidad de evaluar la composición de especies en áreas geográficas extensas y obtener un número elevado de individuos por muestra, con un costo bajo en términos económicos y de tiempo (Formoso *et al.*, 2021; Rimoldi y Curti, 2021). A su vez, diversos autores coinciden en afirmar que las frecuencias relativas de las distintas presas contabilizadas son representativas de la disponibilidad de las mismas (Andrade *et al.*, 2016; Bernard *et al.*, 2010; Heisler *et al.*, 2016; Torre *et al.*, 2004). En este contexto la presente contribución pretende establecer una caracterización de la ecología trófica de *Tyto* spp., analizando parámetros que permitan establecer los primeros registros sobre el sexo y la edad relativa de las especies de roedores consumidos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en el Área Natural Protegida Florindo Donati (ANP FD) ubicada en el distrito Casilda (33°02'39"S 61°10'05"O), sur de la provincia de Santa Fe, Argentina (Fig. 1). De administración universitaria, fue creada por Resolución N°188/07 del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV-UNR) y refrendada por el Consejo Superior de la Universidad Nacional de Rosario, con la Resolución N° 546/2008. Con una superficie aproximada de 240 ha, el predio constituye una isla biogeográfica para la fauna de vertebrados de la región y un corredor efectivo de conservación para aves migratorias del ecosistema pampeano (Richard y Nigro, 2008). Es la primera reserva natural urbana de la ciudad de Casilda y se constituye como importante portal educativo y de investigación tanto a nivel universitario como en los niveles restantes de la educación formal e informal.

El clima de esta región se caracteriza por ser templado con temperaturas medias entre 14 y 20°C (Venecio, 2007). Las precipitaciones varían a lo largo del año, siendo más intensas en primavera y verano. Cuenta con un importante número de especies arbóreas que, aunque introducidas para la ecorregión, sirven de refugio para la fauna silvestre, entre las más comunes se encuentran: pino Paraná

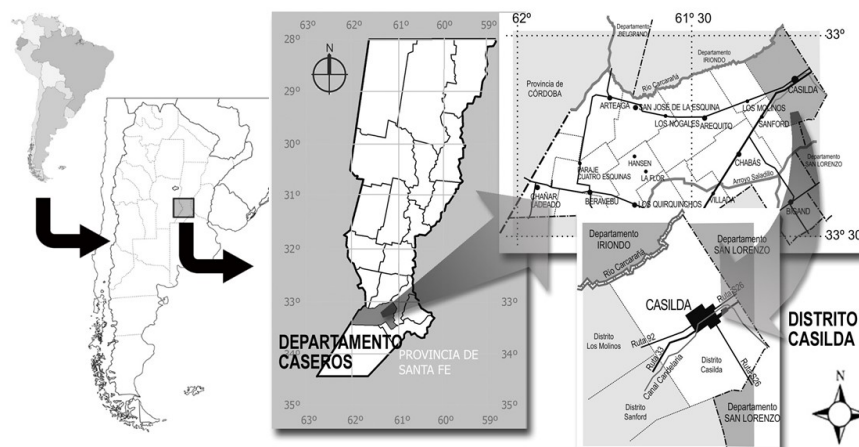


FIGURA 1. Detalle de la ubicación del Área Natural Protegida Florindo Donati en el distrito Casilda, departamento Caseros, sur de la provincia de Santa Fe, Argentina.

FIGURE 1. Detail of the location of the Florindo Donati Natural Protected Area in the Casilda district, Caseros department, southern Santa Fe province, Argentina.

(*Araucaria angustifolia*), lapacho rosado (*Handroanthus impetiginosus*), palo borracho flor rosada (*Ceiba speciosa*), araucaria (*Araucaria bidwillii*), eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), plátano (*Platanus hispánica*), roble europeo (*Quercus robur*), fresno (*Fraxinus pennsylvanica*), acacia negra (*Gleditsia triacanthos*), entre otras. Antes de que la región estuviera dominada casi en su totalidad por la producción ganadera y agrícola, predominaban densos y extensos pastizales (Narosky y Yzurieta, 2010).

#### RECOLECTA Y ANÁLISIS DE DATOS

Entre los meses de mayo y junio de 2020 se recolectaron egagrópilas en puntos previamente establecidos en el ANP FD. En todos los casos se recogió el total de las mismas dejando la percha limpia. El material de la primera recolección fue descartado, ya que, por regla general, los conjuntos de micromamíferos recuperados de una muestra son el resultado de más de un evento de depredación, involucrando desde algunos días hasta meses, años o décadas, según el caso (Teta et al., 2014). Por ello, se debe ser cuidadoso a la hora de realizar inferencias sobre el rango temporal que representa una muestra, considerando cómo estaba depositada y de qué forma fue recolectada (Formoso et al., 2021).

Tratándose de ámbitos restringidos, resultó relativamente sencillo rastrear en toda la superficie expuesta bajo las perchas, obteniéndose todo el material disponible. Las egagrópilas se colocaron en bolsas de papel rotuladas y luego en bolsas de polietileno herméticamente selladas, respetando

todas las medidas de bioseguridad (uso de guantes de látex y mascarilla en la colecta) hasta el secado del material, el cual se realizó en laboratorio con una estufa, a 70°C durante 48 hs (Muñoz-Pedrerros y Yañez, 2004). Cada egagrópila fue pesada en una balanza analítica, y se les midió el largo y el ancho con un vernier digital. Posteriormente fueron procesadas utilizando instrumental quirúrgico para extraer los restos de mandíbulas, cráneos y todo resto óseo necesario para el estudio de los animales encontrados. Aquellas egagrópilas que estaban compactadas fueron remojadas en agua durante 3 horas para facilitar la separación.

Para evitar sobrestimación en el número de presas representadas, se tuvo en cuenta durante el conteo únicamente los pares de ramas mandibulares, la pelvis y el cráneo de la misma especie. Para la identificación de las especies presentes se utilizaron colecciones de referencia, claves de identificación y la bibliografía disponible (e.g., Bellocq, 1988; Fernández et al., 2011; Gómez Villafañe et al., 2005; Reise, 1973). Las colecciones consultadas fueron: Colección Nacional de Mastozoología del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (Buenos Aires, Argentina) y Colección del Museo Provincial de Ciencias Naturales "Florentino Ameghino" (Santa Fe, Argentina). Se siguió el arreglo taxonómico de los mamíferos de Argentina propuesto por Teta et al. (2018).

La diversidad (riqueza y distribución de las abundancias) de pequeños mamíferos se estimó mediante el cálculo de los siguientes parámetros: (a) la riqueza de especies (S), entendida como el número de especies en una muestra y (b) la abundancia

relativa, estimada como la fracción porcentual del total de presas (Muñoz-Pedreros *et al.*, 2010). Los restos cráneo-dentarios fueron determinados al máximo nivel de resolución taxonómica posible. En el caso de las dos especies del género *Calomys*, debido a lo problemática de la separación específica (Cordeiro-Estrela *et al.*, 2007), se optó por utilizar el término *Calomys* spp.

#### DETERMINACIÓN DE EDAD

Las estructuras craneanas, y por sobre todo las dentarias, han sido usadas para determinar estructuras de edad y ecología poblacional de micromamíferos a partir del desgaste de los molares (Bellocq, 1988; González, 2009; Muñoz-Pedreros y Rau, 2020). La evolución de la superficie de oclusión de los molares muestra con el tiempo, a consecuencia del desgaste, un aumento de la relación dentina-esmalte, motivo por el cual esta relación es utilizada con frecuencia para elaborar patrones de desgaste que permiten distinguir diferentes clases de edad relativa (Bellocq, 1988; Muñoz-Pedreros y Rau, 2020). En este trabajo se utilizó como parámetro de referencia los esquemas de desgaste de molares propuestos por (Bellocq, 1988; Bellocq y Kravetz, 1983) agrupando los individuos en dos clases de edad relativa (juveniles y adultos) (Pardiñas *et al.*, 2000).

#### DETERMINACIÓN DEL SEXO

El dimorfismo sexual fue estimado a partir de las características de la pelvis. Varios autores han empleado esta característica para la discriminación del sexo en numerosas especies de roedores (eg. Bellocq y Kravetz, 1983; Brown y Twigg, 1969; Dunmire, 1955; Guilday, 1951; Herrera y Soriguer, 1974). La diferenciación de las pelvis entre los sexos, ocurre por el estiramiento del pubis en las hembras durante la preñez. Los caracteres elegidos para evaluar el dimorfismo sexual fueron: la relación entre el largo del pubis y el largo del isquion ( $b/a$ ) y el ancho mínimo de pubis ( $p$ ). Estas medidas se establecieron de la siguiente manera:  $a$  = desde el ángulo posterior del isquion hasta el borde más próximo del acetabulum,  $b$  = desde el vértice ventral del pubis (sínfisis púbica) hasta el borde más próximo del acetabulum y  $p$  = ancho mínimo del pubis (Fig. 2). Las medidas  $a$  y  $b$  fueron tomadas según Dunmire (1955) y  $p$  siguiendo a Bellocq (1988).

De esta forma, los criterios utilizados en esta investigación que permitieron diferenciar machos de hembras fueron: mayor relación largo del pubis/largo del isquion ( $b/a$ ) para las hembras y menor el mínimo ancho del pubis ( $p$ ) con respecto a los machos. Para

este análisis solo se tuvieron en cuenta los ejemplares adultos ya que en juveniles las hembras nulíparas pueden tener los parámetros  $b/a$  y  $p$  semejante a los machos (Bellocq, 1988). Los datos obtenidos fueron analizados en el programa estadístico *Statgraphics Centurion XVI.1* versión XVI 16.1.18, con el fin de buscar diferencias significativas entre machos y hembras a partir de los caracteres analizados. Para todas las pruebas se utilizó un nivel de significancia del 0,05.

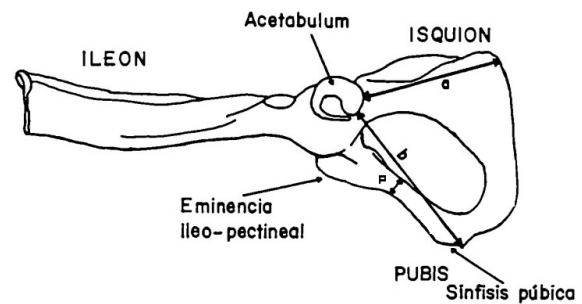


FIGURA 2. Pelvis de roedor indicando los caracteres usados para la diferenciación de sexos según Bellocq (1988).

FIGURE 2. Rodent pelvis showing the characters used for sex differentiation according to Bellocq (1988).

#### RESULTADOS

##### COMPOSICIÓN GENERAL DE LA DIETA

Se obtuvo un total de 108 presas recuperadas en 46 egagrópilas. El promedio de presas por egagrópilas fue de (media  $\pm$  DE)  $2,3 \pm 0,75$ . La cantidad de egagrópilas regurgitadas por individuo presentó una media de  $1,53 \pm 0,34$ , con una masa promedio de  $2,88 \pm 0,70$  g. Los hábitos tróficos de *Tyto* spp. en el área de estudio mostraron una dieta basada exclusivamente en mamíferos pequeños. Todas las especies registradas corresponden a roedores nativos de la familia Cricetidae (Fig. 3) e incluyen cuatro especies: *Akodon azarae* (Fischer, 1829), *Oligoryzomys flavescens* (Waterhouse, 1837) y *Calomys* spp.

El género *Calomys* se presentó como el taxón dominante con  $n = 101$ , lo que representó el 93,5 % del total de presas. De este total, el 14,85 % ( $n = 15$ ) corresponde a individuos juveniles y el 85,14 % ( $n = 86$ ) a individuos adultos. *Oligoryzomys flavescens* representó el 4,62 % ( $n = 5$ ), de los cuales el total eran individuos adultos. Por último, la especie *Akodon azarae* fue la que menos representantes aportó con dos ejemplares adultos.

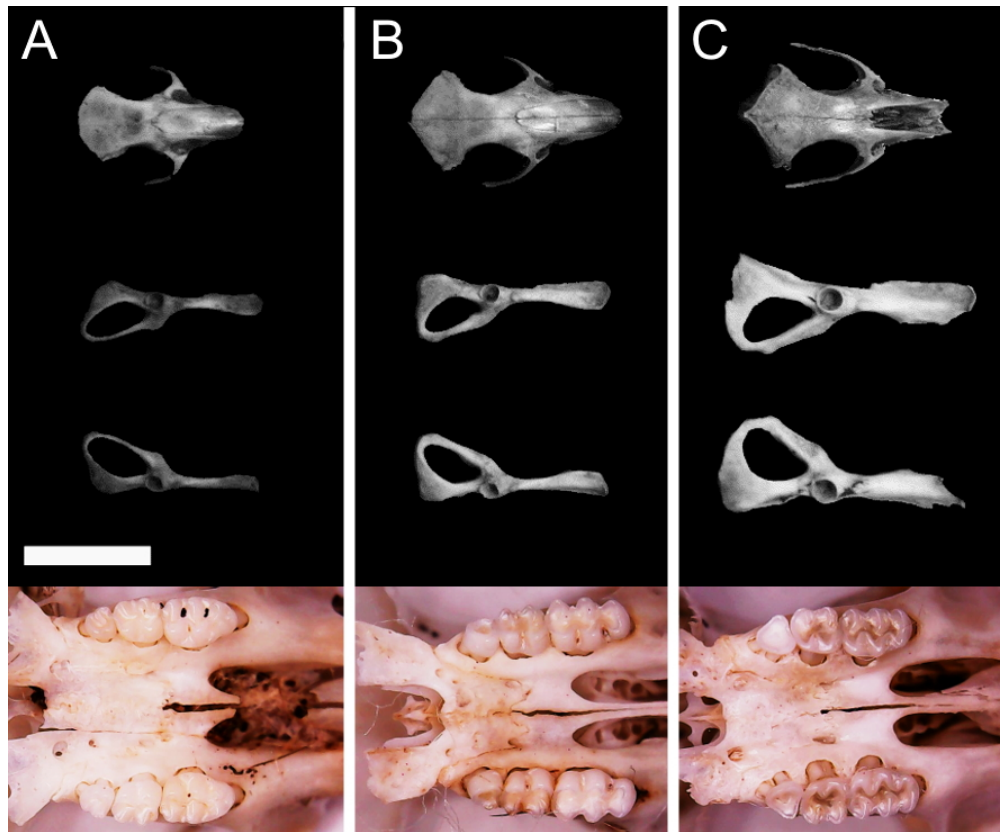


FIGURA 3. Restos craneanos en vistas dorsal, detalle de la serie molar y huesos pélvicos de roedores nativos recuperados de egagrópilas en el Área Natural Protegida Florindo Donati, sur de la provincia de Santa Fe, Argentina. A- *Calomys* spp. B- *Akodon azarae* C- *Oligoryzomys flavescens*.

FIGURE 3. Cranial remains in dorsal views, detail of the molar series and pelvic bones of native rodents recovered from pellets in the Florindo Donati Natural Protected Area, southern Santa Fe province, Argentina. A- *Calomys* spp. B- *Akodon azarae* C- *Oligoryzomys flavescens*.

La determinación del sexo a partir de los caracteres pelvianos se realizó sólo para ejemplares adultos del taxón *Calomys* spp., por ser el mejor representado en términos de cantidad de individuos recolectados. El carácter ( $p$ ) (expresado en mm), presentó una media ( $\pm$  DE) de  $0,40 (\pm 0,02)$  para las hembras (mín.=  $0,37$ ; máx.= $0,48$ ) y de (media  $\pm$  DE)  $0,58 \pm 0,04$  para los machos (mín.=  $0,52$ ; máx.= $0,62$ ). Al comparar las medias entre machos y hembras se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $t = -30,02$ ,  $p < 0,05$ ).

Con respecto al carácter ( $b/a$ ) (expresado en mm), el mismo presentó una media ( $\pm$  DE) de  $1,34 (\pm 0,04)$  para las hembras (mín.=  $1,26$ ; máx.= $1,42$ ) y una media ( $\pm$  DE) de  $1,13 \pm 0,05$  para los machos (mín.=  $1,03$ ; máx.= $1,21$ ). Al comparar las medias entre machos y hembras se obtuvieron diferencias significativas ( $t = 26,55$ ,  $p < 0,05$ ). La Figura 4 ilustra la distribución de los sexos basado en los parámetros ( $p$ ) versus ( $b/a$ ), donde se observa que no existe superposición de los valores (Fig. 4). A partir de los resultados obtenidos se pudo establecer que del total ( $n = 86$ ), el 52 % fueron machos y el 48 % hembras.

## DISCUSIÓN

La información disponible sobre los hábitos alimenticios de la lechuza de campanario en Argentina sugiere que los patrones de consumo de presas se destinan a búsquedas activas de mamíferos pequeños, depredando principalmente roedores (Bellocq, 1988; Fraschina, 2011; Guidobono, 2013; Massa, 2015; Polop y Busch, 2010; Rimoldi y Curti, 2021). Los resultados de esta investigación concuerdan con este patrón, ya que la totalidad de las presas identificadas corresponden a pequeños roedores de la familia Cricetidae.

El número de individuos por egagrópila encontrados en el presente trabajo fue similar al promedio observado en otras localidades de centro y sur América, como son: el centro de Chile (1,81; Begall, 2005), Antioquia, Colombia (2,0; Delgado y Cataño, 2004), Valdivia, Ecuador (2,2.; Moreno, 2010), Oaxaca, México (1,88; Lavariega et al., 2016), en ecosistemas agrícolas de la provincia de Buenos Aires, Argentina (2,4; Bellocq, 1988) y en diversos ambientes del distrito Casilda, sur de la provincia de

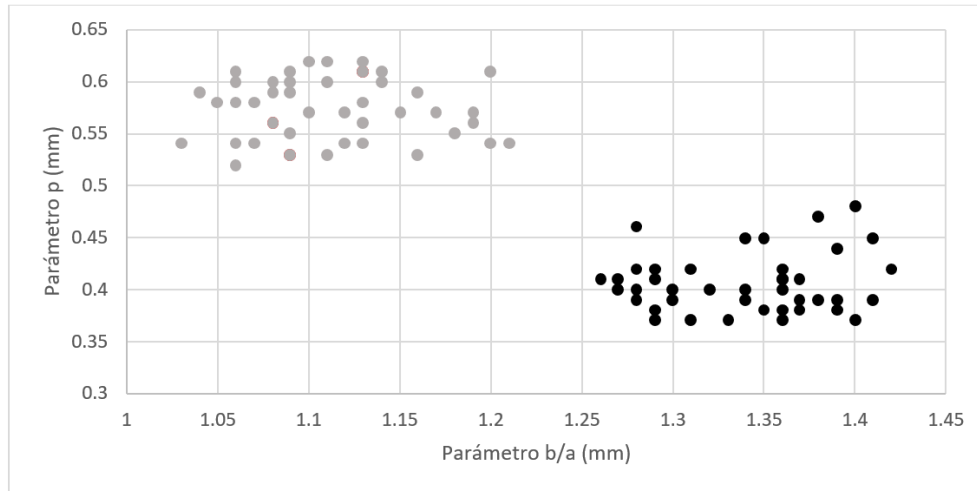


FIGURA 4. Distribución de machos y hembras según los parámetros  $p$  y  $b/a$  para el taxa *Calomys* spp. Círculos grises (machos), círculos negros (hembras).

FIGURE 4. Distribution of males and females according to  $p$  and  $b/a$  parameters for the taxa *Calomys* spp. Gray circles (males), black circles (females).

Santa Fe (2,21; Rimoldi y Curti, 2021). Con respecto a la cantidad promedio de egagrópilas regurgitadas por día, los resultados coinciden con lo observado por otros estudios: 1,7 (Bellocq, 1988), 1,4 (Hercolini, 2007), 1,4 (Massa, 2015) y 1,6 (Rimoldi y Curti, 2021), este último para distintos sitios de la ecorregión pampeana. De forma similar, la masa promedio de las egagrópilas se encuentran dentro del rango documentado en otras investigaciones relacionadas a los hábitos tróficos de esta rapaz: peso promedio 2,17 g (Bellocq, 1988); 3,8 g (González-Calderón, 2017) y 2,97 g (Rimoldi y Curti, 2021).

La composición de especies registradas coincidió con los antecedentes conocidos para la región, donde la comunidad está dominada por roedores sigmodontinos (e.g., Romano *et al.*, 2002; Rimoldi y Curti, 2020). Un rasgo notable en este sentido fueron los resultados obtenidos en cuanto a la alta dominancia de las especies del género *Calomys*. Algunos autores (e.g., Pardiñas *et al.*, 2003, 2012; De Tommaso *et al.*, 2014) han sugerido que la extrema dominancia de las especies de este género es de esperar en sitios que han experimentado intensas transformaciones de la cobertura vegetal original, convirtiéndose en ambientes más homogéneos con una estructura vegetal simplificada (d'Hiriart *et al.*, 2021).

Es importante tener en cuenta que los micromamíferos recuperados de una muestra deben ser considerados como representativos del área que abarca el rango de acción del ave rapaz, el cual varía según la especie y época del año, generando un ensamble de presas que no puede ser asociado a un microhábitat particular (Bennett & Bloom, 2005; Formoso *et al.*, 2021). Con respecto a esto, y dado que *Tyto* spp. selecciona preferentemente ambientes

abiertos como sitios de caza, la presencia y abundancia de los ítems presas consumidos evidencian una marcada influencia de los agroecosistemas que rodean el área de estudio y constituyen la matriz dominante del paisaje, por lo que especies potencialmente presentes en el ANP FD y de baja densidad poblacional podrían estar subestimadas en las muestras.

La mayor parte de los trabajos en donde se estudió la dieta de *Tyto* spp. han concluido que se alimenta de manera oportunista y que la abundancia relativa de cada especie, representada en la dieta, refleja efectivamente su abundancia real en el medio (d'Hiriart *et al.*, 2021), dejando en evidencia en este trabajo que las especies del género *Calomys* dominan la estructura del ensamble de micromamíferos en el área de estudio y zona de influencia.

Por otro lado, como fue descripto por Bellocq (1988), y corroborado en esta investigación, el sexo de los ejemplares de las especies estudiadas se puede inferir a partir del hueso pelviano. En este trabajo los resultados muestran una frecuencia de consumo por parte de *Tyto* spp. muy similar tanto para machos como para hembras. La depredación diferencial por sexo está usualmente asociada a dimorfismos sexuales de las presas o a diferencias en el comportamiento (eg. patrones de actividad) (Polop y Busch, 2010). Con respecto a esto, las especies del género *Calomys* que poseen distribución en la zona de estudio son sexualmente monomórficas (Bellocq, 2010 tomado de Polop y Busch, 2010) y dado que este trabajo se realizó durante época no reproductiva de los roedores, es de esperar que no existan marcadas diferencias entre el comportamiento de los sexos. Esto permite inferir la razón de la paridad entre machos y hembras en la conformación porcentual de ítems presa consumidos por *Tyto* spp.

Con respecto al consumo de roedores teniendo en cuenta su edad relativa, en este trabajo se observó un mayor consumo de ejemplares de mayor tamaño (adultos). La preferencia sobre los roedores de mayor tamaño sucede en la época de mayor abundancia de la presa, que coincide con la época reproductiva del depredador. Esta selección de los roedores de mayor tamaño durante la época reproductiva puede ser el resultado de una maximización de la energía neta entrante, lo que evidenciaría un comportamiento de alimentación selectivo por parte de la rapaz (Bellocq y Kravetz, 1994).

Otro dato a destacar es la utilidad del estudio de comunidades de micromamíferos a partir del análisis de dieta de *Tyto* spp., ya que se puede considerar una herramienta de alto valor para determinar la distribución de micromamíferos evitando otros procedimientos (como trampeos intensivos), potencialmente riesgosos en términos sanitarios y costoso en tiempo y esfuerzo. Sin embargo, esta metodología, al igual que las convencionales, presenta ciertas desventajas (Formoso et al., 2021). Una de ellas es que, en ciertos casos y como ocurrió en este trabajo, los restos fragmentarios son difíciles de identificar a nivel de especie, como ocurre con formas crípticas o morfológicamente poco distintivas, como aquellas del género *Calomys* (e.g., Pearson, 1995; Udrizar-Sauthier et al., 2020).

También hay que tener en cuenta que, por regla general, para utilizar esta metodología es necesario conocer, en la medida de lo posible, el ave generadora de la muestra, dado que cada especie tiene limitaciones relacionadas con el tamaño de las presas que pueden capturar, las estrategias de captura que utilizan y sus patrones de actividad (diurnas, nocturnas, catemerales; véase Andrade et al., 2016; Yom-Tov y Wool, 1997). En el caso de este estudio, todos los ítems presa representados son nocturnos o catemerales, coincidiendo con el patrón de actividad de *Tyto* spp. Estudios adicionales utilizando la misma metodología, pero a partir de rapaces con hábitos de caza diurnos como, por ejemplo, el milano blanco (*Elanus leucurus* Vieillot, 1818), el cual está presente en el área de estudio, permitirán tener un conocimiento integral de la comunidad de micromamíferos que habitan el ANP FD y zona.

## REFERENCIAS

- Andrade, A., Saraiva De Menezes J. F. y Monjeau, A. (2016). Are owl pellets good estimators of prey abundance. *Journal of King Saud University-Science*, 28, 239-244.  
<https://doi.org/10.1016/j.jksus.2015.10.007>
- Begall, S. (2005). The relationship of foraging habitat to the diet of Barn Owls (*Tyto alba*) from Central Chile. *Journal of Raptor Research*, 39(1), 97-101.
- Bellocq, M.I. (1988). *Predación de roedores por aves en ecosistemas agrarios*. [Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires].
- Bellocq, M. I. (1990). Composición y variación temporal de la dieta de *Tyto alba* en ecosistemas agrarios pampeanos, Argentina. *Vida Silvestre Neotropical*, 2, 32-35.
- Bellocq, M.I y Kravetz, F.O. (1983). Identificación de especie, sexo y edad relativa a partir de restos óseos de roedores de la provincia de Buenos Aires. *Historia Natural Argentina*, 3, 101-112.
- Bellocq, M.I y Kravetz, F.O. (1994). Feeding strategy and predation of the Barn owl (*Tyto alba*) and the Burrowing owl (*Speotyto cunicularia*) on rodent species, sex, and size, in agrosystems of central Argentina. *Ecología Austral*, 4, 29-34.
- Bennett, J. R., & P. H. Bloom. (2005). Home range and habitat use by Great Horned Owls (*Bubo virginianus*) in southern California. *Journal of Raptor Research*, 39, 119-126.
- Bernard, N. D., Michelat, D., Raoul, F., Delattre, P. y Giraudeau, P. (2010). Dietary response of Barn Owls (*Tyto alba*) to large variations in populations of common voles (*Microtus arvalis*) and European water voles (*Arvicola terrestris*). *Canadian Journal of Zoology*, 88, 416-426.  
<https://doi.org/10.1139/z10-011>
- Biasatti, N.R., Rimoldi, P. G. y L. Cabrera. (2019). *Desafíos de la Conservación Biológica en El Espinal y La Pampa Húmeda Santafesina, Los mamíferos en el Sur de Santa Fe*. Imprenta Oficial del Ministerio de Medio Ambiente de la Provincia de Santa Fe.
- Bilenca, D., Codesido, M., González Fischer, C., Pérez Carusi, L., Zufiaurre, E. y Abba, A. (2012). Impactos de la transformación agropecuaria sobre la biodiversidad en la provincia de Buenos Aires. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 14(2), 189-198.
- Bó, M.S. Balandron, A.V. y Biondi, L.M. (2007). Ecología trófica de Falconiformes y Strigiformes: tiempo de síntesis. *El Hornero*, 22, 97-115.
- Brown, J. C. y Twigg, G. I. (1969). Studies on the pelvis in British Muridae and Cricetidae (Rodentia). *Journal of Zoology*, 158, 81-132.
- Cordeiro-Estrela, P., Baylac, M., Denys, C. y Polop, J. (2008). Combining geometric morphometrics and pattern recognition to identify interspecific patterns of skull variation: case study in sympatric Argentinian species of the genus *Calomys* (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 94, 365-378.  
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2008.00982.x>
- Delgado, C.A. y Cataño, E.J.F. (2004). Diet of the Barn Owl (*Tyto alba*) in the lowlands of

- Antioquia, Colombia. *Ornitología Neotropical*, 15, 413-45.
- De Tommaso, D., Formoso, A. E., Teta, P., Udrizar Sauthier, D. E., y Pardiñas, U. F. J. (2014). Distribución geográfica de *Calomys musculinus* (Rodentia, Sigmodontinae) en Patagonia. *Mastozoología Neotropical*, 21, 121-127.
- d'Hiriart, S., Ortiz, P.E., González, F.R. y Jayat, J. P. (2017). Ecología trófica de la lechuza del campanario (*Tyto furcata*) en las Yungas del noroeste argentino. *Ecología Austral*, 27(03), 364-374.
- Dunmire, W.W. (1955). Sex dimorphism in the pelvis of rodent. *Journal of Mammals*, 36, 356-361.
- Fraschina, J. (2011). *Efectos de cambios en el uso de la tierra sobre ensambles de roedores en agroecosistemas pampeanos*. [Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires].
- Fernández, F., Ballejo, F., Moreira, G., Tonni, E. y De Santis, L. (2011). Roedores cricétidos de la provincia de Mendoza. *Guía cráneo-dentaria orientada para su aplicación en estudios zooarqueológicos*. Editorial Científica Universitaria Universitas.
- Formoso A. E., Udrizar Sauthier D. E., de Tommaso D. y P. Teta. (2021). Los análisis de egagrópilas y su impacto en el conocimiento de los micromamíferos de la Patagonia. *Mastozoología Neotropical*, 28(1), e0518. <https://doi.org/10.31687/saremMN.21.28.1.0.09>
- Fox, B. y M. Fox. (2000). Factors determining mammal species richness on habitat islands and isolates: habitat diversity, disturbance, species interactions and guild assembly rules. *Global Ecology and Biogeography*, 9, 19-37.
- Fulk, G.W. (1976). Owl predation and rodent mortality: a case study. *Mammalia*, 40, 423-427.
- Gómez Villafañe, I.E., Miño, M., Cavia, R., Hodara, K., Courtalón, P., Suárez, O. y M. Busch. (2005). *Guía de roedores de la provincia de Buenos Aires*. Editorial L.O.L.A.
- González, L. (2009). Determinación de edad. En Muñoz-Pedrerros A. & Yáñez J. (Eds). *Mamíferos de Chile*, (pp. 477- 482). CEA Ediciones.
- González-Calderón, A. (2017). Dieta de la lechuza de campanario (*Tyto alba*) en Ocoyoacac, Estado de México. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología*, 18(2), 212-222.
- Guidobono, J.S. (2013). *Dinámica poblacional de roedores en agroecosistemas y su relación con variables ambientales*. [Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires].
- Guilday, J. E. (1951). Sexual dimorphism in the pelvic girdle of *Microtus pennsylvanicus*. *Journal of Mammals*, 32, 216-217.
- Heisler, L. M., Somers, C. M. y Poulin, R. G. (2016). Owl pellets: a more effective alternative to conventional trapping for broadscale studies of small mammal communities. *Methods in Ecology and Evolution*, 7, 96-103. <https://doi.org/10.1111/2041-210x.12454>
- Hercolini, C. (2007). *Efectos de la urbanización sobre las comunidades de pequeños roedores del Área Metropolitana de Buenos Aires, Argentina*. [Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires].
- Herrera, C. M. y R. C. Soriguer. (1974). Morfología y dimorfismo sexual de la pelvis de *Pitimys duodecimcostatus*. *Acta Vertebrata*, 1, 245-254.
- Lavariega, M., Martín-Regalado, N., Gómez-Ugalde, R.M. y Aragón, J. (2016). Avifauna de la Sierra de Cuatro Venados, Oaxaca, México. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología*, 17, 198-214.
- Maestri, R., y Patterson, B. D. (2016). Patrones de riqueza de especies y recambio para la fauna de roedores de América del Sur. *PLoS ONE*, 11(3), e0151895. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151895>
- Magrini, L. y Facure, K. (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(4), 733-740.
- Marti, C.D. (1987). Food consumption and pellet formation rates in four owl species. *The Wilson Bulletin*, 85, 178-181.
- Massa, C. (2015). *Ecología del paisaje: comunidades de pequeños roedores de la Provincia de Entre Ríos*. [Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires].
- Miño M. H. (2003). *Caracterización de las comunidades de pequeños roedores en granjas avícolas del partido de Exaltación de la Cruz (provincia de Buenos Aires)*. [Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires].
- Moreno, P.A. (2010). Mamíferos presentes en la dieta de la lechuza de campanario (*Tyto alba*) en Valdivia, provincia de Guayas, Ecuador. *Avances en Ciencias e Ingenierías*, 2(3), 87-90.
- Muñoz-Pedrerros A., Fletcher S., Yáñez J. y P. Sánchez. (2010). Diversidad de micromamíferos en tres ambientes de la Reserva Nacional Lago Peñuelas, Región de Valparaíso, Chile. *Gayana*, 74(1), 1-11.
- Muñoz Pedrerros, A., Rau, J. y Yáñez, J. (Eds). (2004). *Aves Rapaces de Chile*. Editorial CEA.
- Narosky, T. y Yzurieta, D. (2010). *Guía para la identificación de aves de Argentina y Uruguay*. Vazquez Mazzini Editores.
- Pardiñas, U.F.J., Moreira, G. J., García-Esponda, C. M. y De Santis L. J. M. (2000). Deterioro

- ambiental y micromamíferos durante el Holoceno en el nordeste de la estepa patagónica (Argentina). *Revista Chilena de Historia Natural*, 73, 9-21.
- Pardiñas, U. F., P. Teta, S. Cirignoli, & D. H. Podestá. (2003). Micromamíferos (Didelphimorphia y Rodentia) de norpatagonia extra andina, Argentina: taxonomía alfa y biogeografía. *Mastozoología Neotropical*, 10, 69-113.
- Pardiñas, U. F. J., Udrizar Sauthier, D. E. y Teta, P. (2012). Micromammal diversity loss in central-eastern Patagonia over the last 400 years. *Journal of Arid Environments*, 85, 71-75.  
<https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2012.05.009>
- Pearson, O. P. (1995). Annotated keys for identifying small mammals living in or near Nahuel Huapi National Park or Lanín National Park, southern Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 2, 99-148.
- Poiani, K., Merrill M. y Chapman, K. (2001). Identifying conservation-priority areas in a fragmented Minnesota landscape based on the umbrella species concept and selection of large patches of natural vegetation. *Conservation Biology*, 15, 513-522.
- Polop, J.J. y Busch, M. (Eds.). (2010). *Biología y Ecología de pequeños roedores en la región pampeana de Argentina: Enfoques y perspectivas*. Editorial Universidad Nacional de Córdoba.
- Reise, D. (1973). Clave para la determinación de los cráneos de marsupiales y roedores chilenos. *Gayana*, 27, 1-20.
- Richard, E. y Nigro, C. A. (2008). Área natural protegida y ecomuseo de administración universitaria Florindo Donati. Una propuesta social ambiental inclusiva de la Universidad Nacional de Rosario (Escuela Agrotécnica Lib. Gral. San Martín y Facultad de Ciencias Veterinarias, Santa Fe Argentina). *UNR Ambiental*, 8 (8), 245-266.
- Rimoldi, P. G. (2015). Diversidad y patrones de distribución de los mamíferos nativos medianos y grandes de la cuenca del río Carcarañá (provincia de Santa Fe). *Mastozoología Neotropical*, 22(1), 201-210.
- Rimoldi, P. G. y Chimento, N. R. (2021). Nuevos registros de *Holochilus chacarius* (Rodentia, Cricetidae) en la cuenca del río Carcarañá (Santa Fe, Argentina) y consideraciones biogeográficas. *Revista Peruana de Biología*, 28(4), 008.  
<https://doi.org/10.15381/rpb.v28i4.21007>
- Rimoldi, P. G. y Curti, M. G. (2020). Diversidad y composición de un ensamble de micromamíferos en cuatro ambientes del sur de la provincia de Santa Fe, Argentina. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4 (1), 1075-1094.  
<https://doi.org/10.34188/bjaerv4n1-087>
- Rimoldi, P. G. y Curti, M. G. (2021). Ecología trófica de la lechuza de campanario (*Tyto furcata*) en cuatro ambientes del sur de la provincia de Santa Fe, Argentina. *Boletín del Museo de Historia Natural de Paraguay*, 25 (1), 20-32.
- Rocha, R., Ferreira, E., Leite, Y., Fonseca, C. y Costa, L. (2011). Small mammals in the diet of Barn owls, *Tyto alba* (Aves: Strigiformes) along the mid-Araguaia River in central Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 28 (6), 709-716.
- Romano, C., Biasatti, R. y De Santis, L. (2002). Dieta de *Tyto alba* en una localidad urbana y otra rural en la Región Pampeana Argentina. *El Hornero*, 17 (1), 25-29.
- Teta, P.; Formoso, A.; Tammone, M., de Tommaso, D., Fernandez, F., Torres, J. y Pardiñas, U. (2014). Micromamíferos, cambio climático e impacto antrópico: ¿Cuánto han cambiado las comunidades del sur de América del Sur en los últimos 500 años? *Therya*, 5, 7-38.  
<https://doi.org/10.12933/therya-14-183>
- Teta, P., Abba, A. M., Cassini, G. H., Flores, D. A., Galliari, C. A., Lucero, S.O., y Ramírez, M. (2018). Lista revisada de los mamíferos de Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 25, 163-198.  
<https://doi.org/10.31687/saremmn.18.25.1.0.15>
- Torre, I., Arrizabalaga, A. y Flaquer, C. (2004). Three methods for assessing richness and composition of small mammal communities. *Journal of Mammalogy*, 85, 524-530.
- Udrizar-Sauthier, D. E., Formoso, A. E., Andrade, A., Podestá, D. y Teta, P. (2020). Key to cranial and mandibular remains of nonying small mammals from southern South America. *Journal of Archaeological Science*, 31, 102310.  
<https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102310>
- Venecio, M. (2007). *La Recarga Natural al Acuífero Libre y su Vinculación con la Variabilidad Climática Regional*. [Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba].
- Yom-Tov, Y. y Wool, D. (1997). Do the contents of Barn Owl pellets accurately represent the proportion of prey species in the field? *The Condor*, 99, 942-976.  
<https://doi.org/10.2307/1370149>

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

**Contribución de los autores:** **Conceptualización:** P. G. Rimoldi, A. I. Rizzolo, M. G. Curti, D. A. Paiz. **Muestreos de campo:** P. G. Rimoldi, A. I. Rizzolo, D. A. Paiz. **Escritura del documento:** P. G. Rimoldi. **Revisión y Edición:** P. G. Rimoldi, D. A. Paiz.