

## Sección Especial

EL ÚLTIMO NATURALISTA TIPÓLOGO:



CONTRIBUCIONES EN HONOR A ELIO MASSOIA (1936-2001)

Editores: Ulyses F. J. Pardiñas y Carlos Galliari

Artículo

# LOS ANÁLISIS DE EGAGRÓPILAS Y SU IMPACTO EN EL CONOCIMIENTO DE LOS MICROMAMÍFEROS DE LA PATAGONIA

Anahí E. Formoso<sup>1</sup>, Daniel E. Udrizar Sauthier<sup>2</sup>, Daniela de Tommaso<sup>3</sup> y Pablo Teta<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centro para el Estudio de Sistemas Marinos (CESIMAR-CENPAT-CONICET) y Universidad del Chubut, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

<sup>2</sup>Grupo de Estudio de Mamíferos Terrestres (GEMTE), Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC-CENPAT-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina y Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, sede Puerto Madryn, Argentina. [Correspondencia: Daniel E. Udrizar Sauthier <[dsauthier18@gmail.com](mailto:dsauthier18@gmail.com)>]

<sup>3</sup>Facultad Regional Chubut (UTN), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

<sup>4</sup>División Mastozoología, Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Buenos Aires, Argentina.

**RESUMEN.** Los micromamíferos representan uno de los componentes más importantes de las comunidades de vertebrados terrestres neotropicales. Una metodología muy utilizada para analizar la composición de sus ensambles y los parámetros que los caracterizan (i.e., riqueza, diversidad) es el análisis de egagrópilas de aves rapaces. En Argentina, uno de los pioneros en utilizar esta metodología fue Elio Massoia en la década de 1960. Desde entonces, los trabajos basados en el estudio de egagrópilas para obtener información sobre micromamíferos fueron en aumento. El objetivo de este trabajo es documentar cómo esta metodología cambió nuestro conocimiento sobre los micromamíferos patagónicos. Se revisó la bibliografía publicada sobre análisis de egagrópilas y estudios enfocados en micromamíferos para la Patagonia argentina. El material recuperado de las egagrópilas ha permitido analizar la variabilidad intraespecífica de especies poco representadas en colecciones de museos o difíciles de capturar mediante trampas. Esta herramienta cambió de forma extraordinaria nuestra percepción sobre la biogeografía y distribuciones geográficas de muchas especies patagónicas (e.g., *Calomys musculinus*, *Galea leucoblephara*, *Graomys griseoflavus*, *Lestodelphys halli*, *Loxodontomys micropus*, *Microcavia australis*, *Notiomys edwardsii*, *Paynomys macronyx*, *Thylamys pallidior*). Asimismo, permitió reconsiderar las categorías de conservación de algunas especies que se creían raras y que demostraron solamente estar subrepresentadas en los muestreos tradicionales (i.e., *N. edwardsii*, *L. halli*, *Euneomys chinchilloides* e *Irenomys tarsalis*). Finalmente, también nos ha permitido reconstruir la estructura de los ensambles y los cambios que han atravesado desde al menos el Pleistoceno Tardío, documentando retracciones regionales, variaciones dramáticas en las frecuencias relativas y cambios en la dominancia de especies en los conjuntos actuales como consecuencia del impacto antrópico. El análisis de egagrópilas de aves rapaces representa una herramienta poderosa, especialmente en áreas extensas que serían difíciles de prospectar mediante otros métodos.

**ABSTRACT.** The analysis of owl pellets and their impact on knowledge of micromammals from Patagonia. Micromammals represent one of the most important components of the Neotropical terrestrial vertebrate communities. A widely used methodology to analyze the composition of their assemblages and

the parameters that characterize them (i.e., richness, diversity) is the analysis of pellets produced by birds of prey. In Argentina, one of the pioneers in using this methodology was Elio Massoia. From that moment on, the studies based on the study of pellets to obtain information on small mammals were on the rise. The objective of this work is to document how this methodology changed our knowledge about Patagonian micromammals. We reviewed the published bibliography on pellet analysis and studies focused on small mammals for Argentinian Patagonia. The material recovered from pellets has made it possible to analyze the intraspecific variability of species poorly represented in museum collections or difficult to capture using traps. This tool also dramatically changed our perception of the biogeography and geographical distributions of many Patagonian species (e.g., *Calomys musculinus*, *Galea leucoblephara*, *Graomys griseoflavus*, *Lestodelphys halli*, *Loxodontomys micropus*, *Microcavia australis*, *Notiomys edwardsii*, *Paynomys macronyx*, *Thylamys pallidior*). Likewise, it allowed reconsidering the conservation categories of some species that were believed to be rare (i.e., *N. edwardsii*, *L. halli*, *Euneomys chinchilloides* and *Irenomys tarsalis*). Finally, it has also allowed us to reconstruct the structure of the assemblages and the changes on them since at least the Late Pleistocene, documenting regional retractions, dramatic variations in relative frequencies, and changes in the dominance of species in recent assemblages as a consequence of the anthropic impact. Pellet analysis of birds of prey represents a powerful tool, especially in large areas that would be difficult to survey by other methods.

**Palabras clave:** Argentina, Chiroptera, Marsupialia, Rodentia, Strigiformes.

**Key words:** Argentina, Chiroptera, Marsupialia, Rodentia, Strigiformes.

---

## INTRODUCCIÓN

Por su riqueza y diversidad de especies, los micromamíferos representan uno de los componentes más importantes de las comunidades de vertebrados terrestres neotropicales (Maestri & Patterson 2016). 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 & Patterson 2016).

La metodología clásica para estudiar la composición de los ensambles de pequeños mamíferos y los parámetros que los caracterizan (e.g., riqueza, diversidad) es mediante el uso de distintos tipos de trampas o armas de fuego para las especies terrestres y el uso de redes (e.g., de niebla, arpa o copo), armas o búsqueda de refugios para las voladoras. Estas metodologías implican utilizar estas artes de captura a lo largo del área de muestreo elegida y en ambientes específicos, su revisión sistemática una o más veces al día y durante los días que se extienda el muestreo. A su vez, para los estudios estacionales, la misma metodología debe repetirse, implicando un esfuerzo de muestreo en horas y personal involucrado frecuentemente muy alto (Nagorsen & Peterson 1980).

Una metodología alternativa, pero muy utilizada para analizar la composición de los ensambles de micromamíferos y sus parámetros comunitarios a escalas locales o regionales es el análisis de las egagrópilas regurgitadas por aves rapaces (Millán de La Peña et al. 2003). Todas las aves rapaces generan

egagrópilas, que son conglomerados de los materiales no digeridos de sus presas (i.e., huesos, dientes, pelos, plumas y estructuras quitinosas). En particular, las aves rapaces nocturnas del orden Strigiformes (búhos y lechuzas) consumen generalmente a sus presas enteras y luego del proceso digestivo regurgitan los restos no digeridos, permitiendo recuperar los materiales óseos y quitinosos casi enteros. Muchas de estas aves utilizan los mismos sitios (posaderos, refugios y nidos) durante largos períodos de tiempo o incluso generaciones, donde se acumulan las egagrópilas, permitiendo acceder a valiosa información sobre la composición de los ensambles locales de pequeños mamíferos (Millán de La Peña et al. 2003; Andrade et al. 2016; Heisler et al. 2016) y otras presas (Cheli et al. 2019). Si las recolecciones se hacen estacionalmente, entonces también se puede obtener información sobre la estructura de los ensambles a lo largo del tiempo, con un esfuerzo relativamente bajo en comparación con las metodologías convencionales (Andrade et al. 2016; Heisler et al. 2016).

El análisis de egagrópilas de aves rapaces ofrece la posibilidad de evaluar áreas geográficas extensas y obtener un número elevado de individuos por muestra (generalmente, en el orden de los cientos), con un costo bajo en términos económicos y de tiempo (e.g., Millán de La Peña et al. 2003; Massa et al. 2013, 2020; Milchev 2015; Formoso et al. 2016; Stutz et al. 2020). A su vez, diversos autores coinciden en afirmar que las frecuencias relativas de las distintas presas contabilizadas en las egagrópilas son representativas

de la disponibilidad de las mismas en el terreno (Torre et al. 2004; Bernard et al. 2010; Andrade et al. 2016; Heisler et al. 2016). Sin embargo, esta metodología, al igual que las convencionales, presenta ciertas desventajas. Una de ellas es que, en ciertos casos, los restos fragmentarios son difíciles de identificar a nivel de especie, como ocurre con formas crípticas o morfológicamente poco distintivas, como aquellas de los géneros *Calomys*, *Ctenomys* o *Eligmodontia* (e.g., Pearson 1995; Udrizar Sauthier et al. 2020). También hay que tener en cuenta 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. 2014a). 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 colectada. Además, 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 (Taylor 1994; Weller 1999; Bennett & Bloom 2005). Otras consideraciones necesarias para utilizar esta metodología implican 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 Yom-Tov & Wool 1997; Andrade et al. 2016).

En Argentina, uno de los pioneros en utilizar las egagrópilas de aves rapaces para estudiar pequeños mamíferos fue Elio Massoia. Junto con Abel Fornes, Massoia publicó el primer trabajo sobre los micromamíferos y aves consumidas por lechuzas en el Delta del Paraná (Massoia & Fornes 1964). A partir de ese momento, el número de contribuciones basadas en el estudio de egagrópilas para obtener información sobre micromamíferos fue en aumento (Pardiñas & Cirignoli 2002; Bó et al. 2007; y las referencias allí citadas). Para la Patagonia, los primeros trabajos en utilizar esta metodología fueron los de Pearson y colaboradores (Pearson & Pearson 1982, 1993; Pearson 1987), seguidos por diversas contribuciones de Massoia y colaboradores, donde se estudiaron los micromamíferos consumidos por distintas especies de aves rapaces (e.g., Massoia 1983, 1988a,b; Massoia et al. 1988, 1991, 1994, 1999; Massoia & Pardiñas 1986, 1988a,b,c,d, 1994; Massoia & Vetrano 1988; Pardiñas

& Massoia 1989; Massoia & Lartigau 1995; Massoia & Pastore 1997). A estos trabajos pueden sumarse los de De Santis y colaboradores, muchos de los cuales analizaron la dieta de aves estrigiformes haciendo foco en los micromamíferos consumidos (De Santis & Pagnoni 1989; De Santis et al. 1991, 1993, 1994, 1996, 1997; García Esponda et al. 1998). Asimismo, se destacan los trabajos de Trejo y colaboradores, con foco en la ecología trófica de búhos y lechuzas (e.g., Galende & Trejo 2003; Trejo & Guthman 2003; Trejo et al. 2005; Trejo 2007; y las referencias allí citadas). Hacia finales de las décadas de 1990 y comienzos de 2000, Pardiñas y colaboradores hicieron un uso intenso de esta metodología, contribuyendo a delinear más finamente las distribuciones de muchas especies, especialmente en las zonas áridas de la Patagonia extrandina (e.g., Pardiñas et al. 2000, 2001, 2003, 2009; Teta et al. 2002; Udrizar Sauthier & Pardiñas 2006; Pardiñas & Teta 2007; Udrizar Sauthier et al. 2005, 2013, 2016; Formoso et al. 2011). Otros autores han utilizado esta aproximación para análisis locales y regionales de los ensambles de micromamíferos (e.g., Heinonen Fortabat & Haene 1994; Tiranti 1996; Teta & Andrade 2002; Andrade et al. 2002; Martin 2003; Cueto et al. 2008) o para aportar datos sobre especies puntuales (e.g., Pardiñas & Galliari 1998; Pardiñas et al. 2004, 2008; Martin et al. 2008; Formoso et al. 2010, 2015; Udrizar Sauthier et al. 2011; De Tommaso et al. 2014; Pagnoni & Carribero 2018). Varias tesis doctorales se han realizado sobre los ensambles de micromamíferos procedentes de muestras de egagrópilas fósiles y actuales (Pardiñas 1999; Martin 2008; Andrade 2009; Udrizar Sauthier 2009; Formoso 2013; Bernardis 2019). Estos trabajos contribuyeron a generar información sobre aspectos morfológicos, distribucionales, biogeográficos, retracciones recientes y abundancias relativas (Formoso et al. 2016). Además se utilizaron como fuente de ADN antiguo (Tammone et al. 2018) y como parámetros actualísticos en estudios paleoambientales (e.g., Pearson & Pearson 1993; Pardiñas et al. 2000, 2005; Udrizar Sauthier 2009; Fernández et al. 2012; Teta et al. 2014a; Andrade & Monjeau 2016; Tammone et al. 2016). En conjunto, esta información ha sido de relevancia para desarrollar proyectos de investigación, diagramar áreas de conservación y conocer los patrones biogeográficos, históricos y evolutivos de la Patagonia.

Un punto de inflexión en el estudio de este tipo de materiales fue la creación en el año 2004 -con base en una colección informal de varios sitios del país realizada mayoritariamente por U.F.J. Pardiñas- de la Colección de Material de Egagrópilas y Afines "Elio Massoia", del Centro Nacional Patagónico. Esta

es una colección oficial en la cual se depositan materiales actuales y fósiles, en cuyo crecimiento participaron numerosos investigadores y alumnos de todo el país, muchos de los cuales realizaron sus tesis doctorales sobre los mismos. Esta colección cuenta al día de la fecha con alrededor de 900 muestras ingresadas, la mayoría de ellas de Patagonia, que totalizan más de 80 000 individuos de micromamíferos.

El objetivo del presente trabajo es documentar cómo los estudios de egagrópilas de aves rapaces cambiaron nuestro conocimiento sobre las especies y comunidades de micromamíferos que ocurren en el ámbito patagónico. Más específicamente, se pretende cuantificar el impacto que ha tenido el uso de esta metodología a través de ejemplos concretos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se consideraron las muestras de egagrópilas depositadas en la Colección de Material de Egagrópilas y Afines "Elio Massoia" del CENPAT-CONICET. Se revisó la bibliografía publicada sobre análisis de egagrópilas, sobre estudios taxonómicos, distribucionales y biogeográficos enfocados en micromamíferos hasta julio de 2020 para la Patagonia argentina. A los fines de este trabajo, se considera como parte de esta región todo el territorio de Argentina que se ubica al sur de los ríos Barrancas y Colorado, exceptuando la Antártida y las Islas del Atlántico Sur. La búsqueda de la bibliografía se realizó mediante el buscador Google Scholar y diferentes combinaciones de palabras clave (e.g., Accipitriformes, *Asio flammeus*, *Athene cunicularia*, biogeografía, *Bubo magellanicus*, Caviomorpha, Cricetidae, Didelphidae, Didelphimorphia, dieta, distribución geográfica, egagrópilas, Falconiformes, micromamíferos, nuevos registros, Patagonia, Sigmodontinae, Strigiformes, taxonomía, *Tyto alba*, *Tyto furcata*). Las búsquedas se realizaron en idioma inglés y en español. También se consultaron tesis doctorales y de licenciatura y colecciones de revistas impresas, algunas de las cuales no están disponibles en línea (e.g., Physis, Neotrópica).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Taxonomía

La obtención de cráneos y mandíbulas a partir de las egagrópilas ha sido de mucha utilidad en los estudios de variabilidad intraespecífica, especialmente para aquellas especies poco representadas en colecciones de museo o mayormente disponibles en instituciones del extranjero (e.g., *Lestodelphys halli*, Martín 2005; *Notiomys edwardsii*, Pardiñas et al. 2008). En otros casos, las muestras recuperadas de egagrópilas representan la única oportunidad de contar con series extensas de ejemplares, incluyendo especímenes de distintas edades. Este es el caso de taxones como *Euneomys chinchilloides*, *Loxodontomys micropus* o *Reithrodon auritus*, que son difíciles de

capturar mediante trampas y están poco representados en las colecciones biológicas (Pearson 1988, 1995). Asimismo, el hallazgo inesperado de restos referibles al género *Tympanoctomys* en muestras fósiles y actuales del centro de Chubut dio lugar a la realización de trabajos de campo que culminaron con el registro de poblaciones vivientes a más de 500 km de las más cercanas previamente conocidas y la descripción de *T. kirchnerorum* (Gallardo et al. 2009; Udrizar Sauthier et al. 2009; Teta et al. 2014b). Posteriormente esta especie ha sido recuperada de restos de egagrópilas holocénicas en las Sierras de Pailemán, provincia de Río Negro (Fernández et al. 2016).

### Distribución geográfica

El análisis de egagrópilas de aves rapaces ha contribuido a cambiar de forma extraordinaria la percepción que se tenía sobre las distribuciones geográficas de muchas de las especies de pequeños mamíferos que habitan la Patagonia. En algunos casos, esta herramienta contribuyó a delinear mejor las distribuciones, mientras que en otros reveló un panorama muy distinto del previamente conocido. Por un lado, quedó demostrado que especies con pocas localidades de registro y ampliamente distribuidas, tenían geonemias relativamente continuas (y no fragmentadas, como se supuso por mucho tiempo) sobre el territorio patagónico, como es el caso de la comadreja patagónica *Lestodelphys halli* (Formoso et al. 2015) o el ratón topo *Notiomys edwardsii* (Fig. 1A; Andrade 2008; Pardiñas et al. 2008; Formoso et al. 2016). Hasta finales de la década de 1990, estos taxones eran conocidos para 20 y 8 localidades, respectivamente, contra las 122 y 92 que se documentan actualmente (de las cuales 83,6% y 91,3%, respectivamente, corresponden a restos recuperados en egagrópilas de aves rapaces). Del mismo modo, *Calomys musculinus* fue largamente considerado como un elemento periférico de la mastofauna patagónica, hasta que un estudio detallado, en el cual las egagrópilas tuvieron un papel protagonista, demostró que se trataba de una especie ampliamente distribuida al sur del río Colorado con 190 localidades conocidas, de las cuales 86,3% fueron obtenidas a partir de egagrópilas (Fig. 1B; De Tommaso et al. 2014; Formoso et al. 2016). Una situación similar se verificó con el pericote *Graomys griseoflavus*, un roedor filotino descrito tempranamente para la Patagonia (Waterhouse 1837), pero del que se conocían pocas localidades de ocurrencia (cf. Pardiñas et al. 2003). En la actualidad, este sigmodontino ha sido referido para 234 localidades, de las cuales el

77% corresponden a registros de material procedente de egagrópilas (Udrizar Sauthier et al. 2011; Formoso et al. 2016).

Otros ejemplos de la utilidad de esta metodología se advierten en el refinamiento de las distribuciones de la comadreja *Thylamys pallidior* (Fig. 1C; sobre 166 localidades de registro en la Patagonia, el 91% fueron obtenidas a partir de análisis de egagrópilas; Formoso et al. 2011, 2016) o de los cávidos *Galea leucoblephara* (Fig. 1D) y *Microcavia australis*. El caso de estos dos últimos caviomorfos es especialmente elocuente. Durante la mayor parte del siglo XX, *Galea leucoblephara* era conocido para menos de una decena de localidades en la Patagonia (Fig. 1D; Thomas 1919, 1927, 1929; Thomas & Saint Leger 1926). Con el uso generalizado de las egagrópilas como método de muestreo, este mismo roedor ha sido registrado en 52 localidades nuevas (Udrizar Sauthier et al. 2016). Algo similar ocurrió con *Microcavia australis*, que si bien tenía referencias para varias localidades patagónicas, al día de hoy cuenta con 262 puntos de registro, de los cuales el 83% corresponden a restos recuperados de egagrópilas (Udrizar Sauthier et al. 2016). En otro extremo, el único registro actual que se conoce para el sigmodontino anfibio *Holochilus vulpinus* en el territorio patagónico proviene de restos recuperados de egagrópilas hacia el límite noreste de esta región (Formoso et al. 2010).

Los análisis de egagrópilas cambiaron nuestra percepción sobre la distribución fina de los grandes bloques faunísticos que confluyen en la Patagonia, a partir del hallazgo de poblaciones aisladas, en plena estepa patagónica, de especies típicamente asociadas con los bosques andino patagónicos y el ecotono bosque-estepa (véase la discusión abajo). Tal es el caso de los sigmodontinos *Abrothrix hirta*, *Loxodontomys micropus* y *Paynomys macronyx*, cuyos registros más orientales ocurren a más de 350 km al este del bosque y ecotono, en plena estepa (Pardiñas et al. 2003; Udrizar Sauthier et al. 2008; Teta et al. 2009).

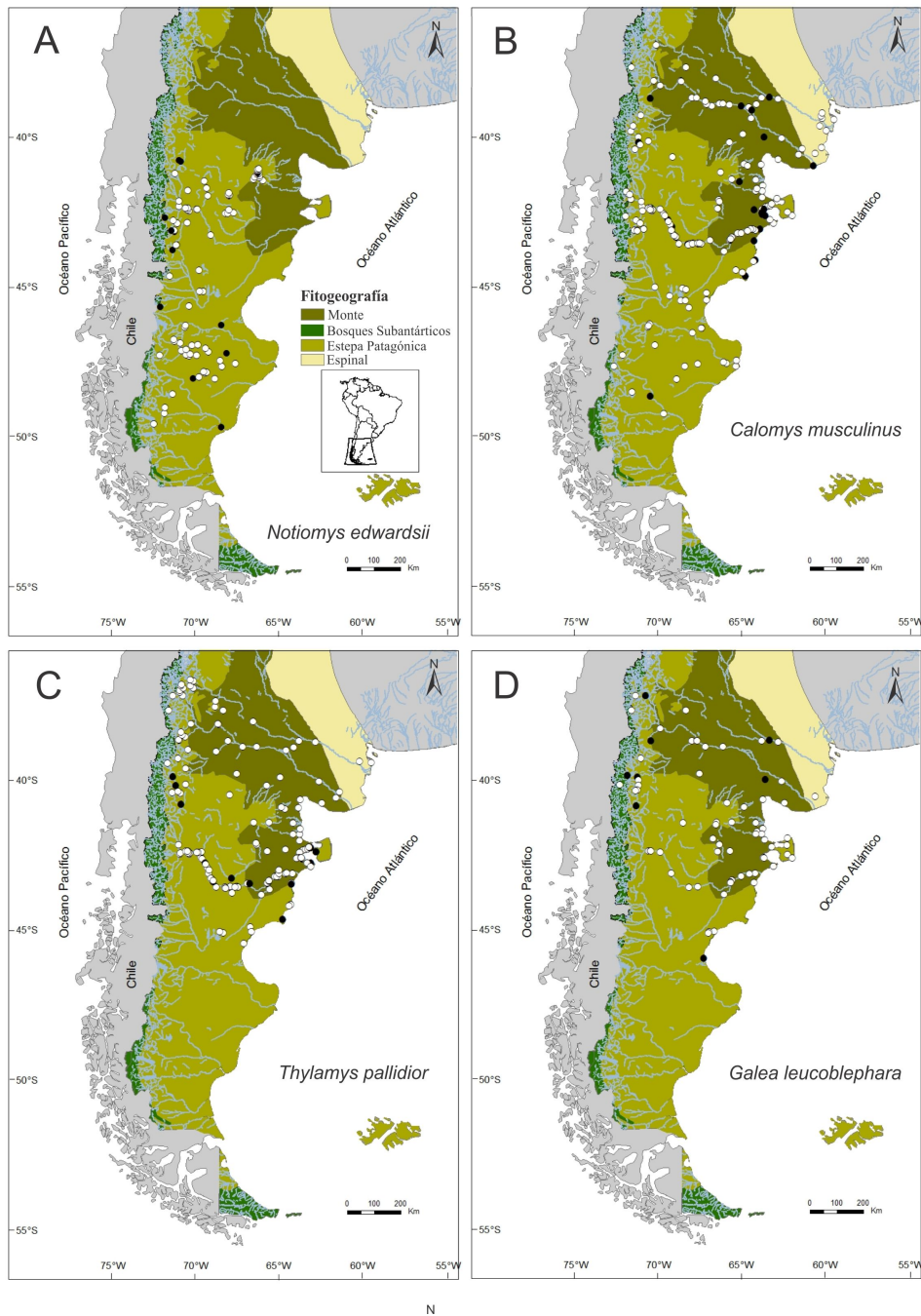
En otros casos, la acumulación de evidencias negativas en muestras actuales y su comparación con conjuntos fósiles permitió demostrar cambios recientes (i.e., últimos cientos de años) en la distribución de algunos taxones. Por ejemplo, el estudio de numerosas muestras de egagrópilas de norpatagonia (Udrizar Sauthier & Pardiñas 2014) permitió confirmar la retracción de *Abrothrix olivacea* del este de las provincias de Río Negro y noreste del Chubut, un área en la cual estuvo presente hasta hace poco menos de 100 años (Thomas 1929; Barquez & Pardiñas 2019).

Los ejemplos antes mencionados, a los que se adicionan otros en los géneros *Abrothrix*, *Akodon*, *Ctenomys*, *Irenomys*, *Phyllotis* y *Reithrodon*, son contundentes en demostrar la importancia que han tenido los análisis de egagrópilas para conocer de manera detallada la distribución geográfica de los pequeños mamíferos que habitan la Patagonia (Pardiñas et al. 2003; Pardiñas 2009). Esta información ha sido aplicada en la construcción de mapas de distribución potencial, con implicancias en epidemiología y salud pública (e.g., Carbajo & Pardiñas 2007; Andreo et al. 2011; Ruiz Barlett et al. 2019). *Oligoryzomys longicaudatus* constituye un ejemplo relevante, dado que es el principal reservorio del virus Andes Sur, causante del síndrome pulmonar por hantavirus en la Patagonia (Piudo et al. 2005, 2012). Así, los modelos desarrollados para esta especie permitieron vincular su distribución geográfica extra-andina (hasta la década de 2000, pobremente conocida) con la presencia de ambientes con buena disponibilidad de humedad, como bordes de ríos, arroyos, mallines y pajonales inundables (Carbajo & Pardiñas 2007). Los modelos realizados para otras especies indican una fuerte correspondencia entre las distribuciones potenciales y variables climáticas de temperatura y precipitación, una situación no menor frente al escenario actual de calentamiento global (Carbajo et al. 2009; Pessacg et al. 2020).

Finalmente, aún para un grupo como el de los quirópteros, que no suele estar bien representado en la dieta de las lechuzas, los análisis de egagrópilas han sido importantes para aumentar nuestro conocimiento distribucional de muchas de las especies patagónicas, especialmente en la región extra-andina. En efecto, para la Patagonia se conocen alrededor de 100 localidades con registros de murciélagos (Udrizar Sauthier et al. 2013), de los cuales el 32.6% provienen de restos recuperados de egagrópilas.

## Biogeografía

Las investigaciones realizadas en base a trampeos diagnosticaron tempranamente una distinción mayor entre una comunidad de micromamíferos típica del bosque (i.e., Provincia Fitogeográfica [PF] Subantártica; Oyarzabal et al. 2018) y otra de la estepa (i.e., PF Patagónica), sugiriendo que la Patagonia extra-andina era un territorio más o menos uniforme en cuanto a la distribución de sus especies (e.g., Monjeau et al. 1997, 1998). Al incorporarse la información proveniente de los análisis de egagrópilas, se observó que los ensambles extra andinos se correspondían a su vez con las dos divisiones fitogeográficas mayores de la Patagonia extra-andina



**Fig. 1.** Distribución geográfica conocida en la Patagonia para A) *Notiomys edwardsii*; B) *Calomys musculus*; C) *Thylamys pallidior* y D) *Galea leucoblephara*. Los círculos negros indican las localidades obtenidas a partir de datos de trapeos y los círculos blancos aquellas obtenidas de los análisis de egagrópias de aves rapaces.

(i.e., la PF del Monte y PF Patagónica; Pardiñas et al. 2003). Así, se podía reconocer un ensamble típico de la PF del Monte (integrado por *Akodon dolores*, *Calomys musculinus*, *Eligmodontia typus*, *Galea leucoblephara*, *Graomys griseoflavus* y *Thylamys pallidior*) y otro de la PF Patagónica (conformado por *Abrothrix olivacea*, *Eligmodontia morgani*, *Euneomys chinchilloides*, *Notiomys edwardsii* y *Phyllotis xanthopygus*; Pardiñas et al. 2003, 2011; Udrizar Sauthier 2009; Udrizar Sauthier & Pardiñas 2014). El refinamiento de la distribución de muchos taxones demostró que algunas especies vinculadas a la PF del Monte (e.g., *Calomys musculinus*, *Graomys griseoflavus*, *Galea leucoblephara* y *Thylamys pallidior*) penetran variablemente hacia el sur y el oeste de la PF Patagónica, siguiendo las cuencas de los principales cursos de agua, como los ríos Chubut, Chico y Deseado y la porción litoral costera atlántica (Udrizar Sauthier & Pardiñas 2014). Del mismo modo, pero en sentido contrario, muchas especies asociadas con áreas boscosas y ecotonales húmedas tienen poblaciones en contextos áridos a semiáridos, siempre que existan las condiciones microambientales propicias (Pardiñas et al. 2003; Udrizar Sauthier et al. 2008; Teta et al. 2009).

Uno de los ejemplos más representativos del uso de egagrópilas para evaluar aspectos biogeográficos es la contribución de Formoso et al. (2016). Estos autores trabajaron con una muestra de más de 80 000 especímenes, colectados mayormente entre 2000 y 2015, en casi 400 localidades al sur del río Colorado. Sólo para ponerlo en perspectiva, la colección de mamíferos más grande de Argentina, correspondiente al museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”, cuenta con ca. 30 000 especímenes colectados a lo largo de los últimos 150 años. Sobre la base de esas muestras, Formoso et al. (2016) evaluaron la riqueza de especies y su correlación con variables ambientales, sugiriendo historias biogeográficas parcialmente distintas para el norte y sur de la Patagonia. En otro caso, Udrizar Sauthier & Pardiñas (2014) analizaron la distribución geográfica de los micromamíferos en áreas costeras de la provincia del Chubut utilizando información generada a partir de métodos de muestreo convencionales (trampeos y armas de fuego) y análisis de egagrópilas. Mediante métodos convencionales, estos autores reunieron información sobre 810 individuos en 20 localidades (implicando un esfuerzo de muestreo de al menos 10 800 trampas/noches), mientras que mediante el análisis de egagrópilas registraron 8 711 individuos en 26 localidades (Udrizar Sauthier & Pardiñas 2014).

## Conservación

Hasta entrada de la década de 2000, muchas especies de pequeños marsupiales y roedores eran escasamente conocidas, especialmente en cuanto a sus áreas de distribución, tal como se anotó previamente. Este desconocimiento tenía un impacto significativo en la evaluación de sus estados de conservación, que se aceptaban como mucho más severos que lo que se refieren hoy en día. Por ejemplo, el ratón topo *Notiomys edwardsii* fue referido como Vulnerable hasta el año 2000 (cf. Díaz & Ojeda 2000), mientras que el marsupial *Lestodelphys halli*, se mantuvo como cercano a la amenaza hasta la década de 2010 (Flores 2012). En la actualidad, *N. edwardsii* y *L. halli* son considerados como especies de preocupación menor (cf. Martín 2019; Udrizar Sauthier et al. 2019), sobre la base de su registro en numerosas localidades, mayormente evidenciadas a partir del análisis de egagrópilas de aves rapaces (Fig. 1A). En efecto, desde el año 2000 en adelante, ambos taxones han sido referidos para 83 (*Notiomys*) y 102 (*Lestodelphys*) nuevas localidades, demostrando con elocuencia que su rareza era claramente un defecto de muestreo y de la falta de prospecciones mastozoológicas en la Patagonia extra-andina. El análisis de egagrópilas también ha contribuido a cambiar nuestra percepción sobre la aparente rareza de otros sigmodontinos patagónicos, como *Euneomys chinchilloides* (e.g., Pardiñas et al. 2003) o *Irenomys tarsalis* (Pardiñas et al. 2004; Martín 2010).

## Paleoambientes

Muchos de los estudios paleoambientales realizados en la Patagonia sobre la base de pequeños mamíferos tienen su origen en muestras fósiles generadas por la actividad depredadora de búhos y lechuzas (Pardiñas 1999). Aunque el uso de muestras recientes como parámetro actualístico ha sido criticado (e.g., Tammone et al. 2020), la comparación entre conjuntos fósiles y actuales sigue siendo una de las formas más frecuentes de aproximarse a la evolución paleoambiental de la Patagonia para el Pleistoceno-Holoceno. Este tipo de metodología ha permitido reconstruir la estructura de los ensambles de distintos sectores de esta región desde al menos el Pleistoceno Tardío (Tammone et al. 2014), facilitando la documentación de retracciones locales y regionales (Udrizar Sauthier 2009; Udrizar Sauthier et al. 2009; Pardiñas et al. 2012; Formoso et al. 2015; Andrade & Monjeau 2016; Tammone et al. 2016), caídas dramáticas en las frecuencias relativas de algunos taxones (e.g., *Euneomys chinchilloides*, Pardiñas & Teta 2013) y cambios en la dominancia de especies en los conjuntos actuales

como producto del impacto antrópico (e.g., *Calomys musculinus*, Pardiñas et al. 2000; De Tommaso et al. 2014). Si bien más recientemente hay un mayor consenso en que las comunidades de micromamíferos no sufrieron grandes modificaciones durante el Holoceno, el estudio detallado de numerosas secuencias fósiles da cuenta de cambios menores en los conjuntos, que en muchos casos se vinculan con eventos climáticos regionales a globales (e.g., Pardiñas 1999). Por ejemplo, el estudio de varias secuencias en el norte de la Patagonia ha demostrado un avance sostenido de las condiciones que caracterizan a la PF del Monte sobre las de la PF Patagónica desde al menos el Holoceno Tardío (Fernández et al. este volumen). Una aproximación similar para el valle medio e inferior del río Chubut permitió documentar la retracción regional de al menos seis taxones en los últimos 500 años (*Abrothrix hirta*, *Lestodelphys halli*, *Loxodontomys micropus*, *Notiomys edwardsii*, *Oligoryzomys longicaudatus* y *Tympanoctomys kirchnerorum*; Udrizar Sauthier 2009; Pardiñas et al. 2012). En esas mismas secuencias se observó un aumento progresivo en la abundancia relativa de especies vinculadas a la provincia Fitogeográfica del Monte, como *Calomys musculinus*, *Graomys griseoflavus* y *Thylamys pallidior* (Udrizar Sauthier 2009; Fernández et al. 2016; Andrade 2020). Ya sobre la porción inferior del valle del río Chubut se registró un importante incremento de especies vinculadas con agroecosistemas y la presencia humana en los últimos 150 años (e.g., *Calomys musculinus*, *Mus musculus*, *Rattus* spp.; Pardiñas et al. 2000; Udrizar Sauthier 2009).

## PERSPECTIVAS

El análisis de egagrópilas de aves rapaces representa una herramienta poderosa y un complemento ideal de los estudios mastofaunísticos, especialmente en áreas extensas que serían difíciles y costosamente económicas de prospectar mediante otros métodos. Ciertamente, amplios sectores del Monte extrapatagónico o la PF Chaqueña se verían beneficiados por prospecciones similares a las que se llevaron a cabo en la Patagonia, con la consecuente ganancia en información distribucional refinada. En una primera aproximación, esta metodología puede ofrecer un panorama general de la conformación de las comunidades de micromamíferos y las relaciones de dominancia, facilitando la detección de especies raras o que son difíciles de capturar mediante trampas. El análisis de egagrópilas puede convertirse en una herramienta útil para el monitoreo ambiental de sectores sujetos a diferentes tipos de uso de la tierra,

como por ejemplo aquellos afectados por megami-nería o la agricultura o incluso de áreas protegidas. En el largo plazo, la información acumulada, podrá utilizarse como punto de partida para monitorear cambios en la constitución de los ensambles y relacionarlos con variables climáticas, ambientales y antrópicas. Desde un punto de vista taxonómico, los restos recuperados de egagrópilas pueden proveer de muestras numéricamente significativas, para realizar estudios morfológicos cualitativos y cuantitativos. Finalmente, en otro aspecto que aún ha sido poco explorado por los investigadores en la región (e.g., Chan et al. 2005; Tammone et al. 2018), estos mismos restos pueden ser usados como fuente de ADN para estudios filogenéticos y filogeográficos.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Ulyses Pardiñas y Carlos Galliari, editores de esta sección especial, por su iniciativa editorial que nos ha permitido homenajear la vida y legado de Elio Massoia, quien fuera uno de los más destacados mastozoólogos de nuestro país. A la Secretaría de Cultura, Subsecretaría de Áreas Protegidas y la Dirección de Fauna y Flora Silvestre del Chubut y a los propietarios de establecimientos patagónicos por las autorizaciones para realizar las actividades de investigación. Agradecemos el financiamiento del Programa Península Valdés (PROPEVA) de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, P-UE 0044-2016 (otorgado al IPEEC-CONICET), PICT 2018-01736 (otorgado a R. Baldi), PICT 2017-0158 (otorgado a AEF). Queremos agradecer a todas las personas que nos ayudaron en la colecta de egagrópilas y nos acompañaron durante los trabajos de campo. Finalmente, agradecemos a los revisores (Fernández F. y un revisor anónimo) que nos han ayudado a mejorar la versión inicial de este manuscrito.

## LITERATURA CITADA

- ANDRADE, A. 2020. Small mammal species turnover in response to climatic variations during the Holocene in Patagonia: a paleolandscape reconstruction. *Journal of Arid Environments* 173:104023. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2019.104023>
- ANDRADE, A. 2009. Ecología geográfica y biodiversidad de los pequeños mamíferos en la Meseta de Somuncurá (provincias de Río Negro y del Chubut). Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. <https://doi.org/10.31527/analesafa.2020.31.3.93>
- ANDRADE, A. 2008. Mammalia, Rodentia, Cricetidae, *Notiomys edwardsii* (Thomas, 1890): distribution extension and geographic distribution map. *Check List* 4:33–36. <https://doi.org/10.15560/4.1.33>
- ANDRADE, A., & A. MONJEAU. 2016. Local extinctions in the small mammal's assemblages between late Holocene and historical times in Talagapa mountains (Patagonia, Argentina): The role of land use changes. *Journal of King Saud University-Science* 28: 268–272. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2016.04.001>
- ANDRADE, A., J. F. SARAIVA DE MENEZES, & A. MONJEAU. 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>
- ANDRADE, A., P. TETA, & C. PANTI. 2002. Oferta de presas y composición de la dieta de *Tyto alba* (Aves: Tytonidae) en el sudoeste de la provincia de Río Negro, Argentina. *Historia Natural (Segunda Serie)* 1:9–15. <https://doi.org/10.35537/10915/59171>
- ANDREO, V., G. GLASS, T. SHIELDS, C. PROVENSAL, & J. POLOP. 2011. Modeling potential distribution of *Oligoryzomys longicaudatus*, the Andes virus (Genus: Hantavirus) reservoir, in Argentina. *Ecohealth* 8:332–348. <https://doi.org/10.1007/s10393-011-0719-5>
- BARQUEZ, R. M., & U. F. J. PARDIÑAS. 2019. Un pionero de la colección de mamíferos en Patagonia: el viaje de Emilio Budin en 1927–1928. *Mastozoología Neotropical* 26:1–48. <https://doi.org/10.31687/saremnn.19.26.1.010>
- 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., D. MICHELAT, F. RAOUL, J. P. QUERE, P. DELATTRE, & P. GIRAUOUD. 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>
- BERNARDIS, A. M. 2019. Ensamblajes de micromamíferos terrestres no voladores de la región extra-andina de la provincia del Neuquén (Argentina). Tesis de doctorado, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. <https://doi.org/10.35537/10915/87681>
- BÓ, M. S., A. V. BALADRÓN, & M. L. BIONDI. 2007. Ecología trófica de Falconiformes y Strigiformes: tiempo de síntesis. *Hornero* 22:97–115.
- CARBAJO, A. E., & U. F. J. PARDIÑAS. 2007. Spatial distribution model of the Hantavirus reservoir, the long-tailed colilargo (*Oligoryzomys longicaudatus*), in Argentina. *Journal of Mammalogy* 88:1555–1568. <https://doi.org/10.1644/06-mamm-a-183r1.1>
- CARBAJO, A. E., C. VERA, & P. L. M. GONZALEZ. 2009. Hantavirus reservoir *Oligoryzomys longicaudatus* spatial distribution sensitivity to climate change scenarios in Argentine Patagonia. *International Journal of Health Geographics* 8:44. <https://doi.org/10.1186/1476-072x-8-44>
- CHAN, Y. L., E. A. LACEY, O. P. PEARSON, & E. A. HADLY. 2005. Ancient DNA reveals Holocene loss of genetic diversity in a South American rodent. *Biological Letters* 1:423–426. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2005.0354>
- CHELI, G. H., D. E. UDRIZAR SAUTHIER, F. J. MARTÍNEZ, & G. E. FLORES. 2019. Owl pellets, a useful method to study epigeal tenebrionid beetles in arid lands. *Neotropical Entomology* 48:748–756. <https://doi.org/10.1007/s13744-019-00692-7>
- CUETO, G. R., P. TETA, & P. DE CARLI. 2008. Rodents from southern Patagonian semi-arid steppes (Santa Cruz Province, Argentina). *Journal of Arid Environments* 72:56–61. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2007.04.013>
- DE SANTIS, L., & G. PAGONI. 1989. Alimentación de *Tyto alba* (Aves: Tytonidae) en localidades costeras de la provincia del Chubut (República Argentina). *Neotrópica* 35:43–49.
- DE SANTIS, L. J. M., C. M. GARCÍA ESPONDA, & G. J. MOREIRA. 1996. Vertebrados depredados por *Tyto alba* (Aves: Tytonidae) en el sudoeste de la provincia de Chubut (Argentina). *Neotrópica* 42:123.
- DE SANTIS, L. J. M., G. J. MOREIRA, & G. O. PAGONI. 1997. Mamíferos integrantes de la dieta de *Athene cunicularia* (Aves: Strigidae) en la región costera de la provincia del Chubut (Argentina). *Neotrópica* 43:125–126. <https://doi.org/10.35537/10915/4438>
- DE SANTIS, L. J. M., I. M. PEÑA COZZARIN, & M. F. GROSSMAN. 1993. Vertebrados depredados por *Tyto alba* (Aves: Tytonidae) en las proximidades del río Corintos (Provincia del Chubut, Argentina). *Neotrópica* 39:53–54.
- DE SANTIS, L. J. M., M. F. TEJEDOR, & M. F. GROSSMAN. 1991. Vertebrados contenidos en egagrópilas de *Tyto alba* (Aves: Tytonidae) para el área precordillerana del Chubut (República Argentina). *Neotrópica* 37:24.
- DE SANTIS, L. J. M., N. BASSO, I. NORIEGA, & M. F. GROSSMAN. 1994. Explotación del recurso trófico por la lechuza de los campanarios (*Tyto alba*) en el oeste de Chubut, Argentina. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 29:43–47. <https://doi.org/10.1080/01650529409360915>
- DE TOMMASO, D., A. E. FORMOSO, P. TETA, D. E. UDRIZAR SAUTHIER, & U. F. J. PARDIÑAS. 2014. Distribución geográfica de *Calomys musculus* (Rodentia, Sigmodontinae) en Patagonia. *Mastozoología Neotropical* 21:121–127.
- DÍAZ, G. B., & R. A. OJEDA. 2000. Libro Rojo de los Mamíferos Amenazados de la Argentina. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Mendoza.
- FERNÁNDEZ, F. J., E. MANGE, & L. PRATES. 2021. Micromamíferos y paleoambientes durante el Holoceno tardío en el noreste de la Patagonia (Río Negro, Argentina). *Mastozoología Neotropical* 28 (en prensa). <https://doi.org/10.31687/saremMN.21.28.1.003>
- FERNÁNDEZ, F. J., P. TETA, E. MANGE, L. PRATES, L. GONZÁLEZ VENANZI, & U. F. J. PARDIÑAS. 2016. Micromamíferos del sitio arqueológico Cueva Galpón (Río Negro, Argentina): Aspectos tafonómicos y reconstrucción paleoambiental para el Holoceno Tardío en Norpatagonia oriental. *Arqueología* 22 Dossier:105–124. <https://doi.org/10.3989/egool.02583-4117>
- FERNÁNDEZ, F. J., P. TETA, R. BARBERENA, & U. F. J. PARDIÑAS. 2012. Small mammal remains from Cueva Huelul 1, northern Patagonia, Argentina: Taphonomy and paleoenvironments since the Late Pleistocene. *Quaternary International* 278:22–31. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2012.01.005>
- FLORES, D. 2012. Orden Didelphimorphia. Libro Rojo de los Mamíferos Amenazados de la Argentina, Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Mendoza, Argentina (R. Ojeda, V. Chillo, & G. Diaz Isenrath, eds.). Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Mendoza.
- FORMOSO, A. E. 2013. Ensamblajes de micromamíferos y variables ambientales en Patagonia continental extra-andina argentina. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. <https://doi.org/10.35537/10915/27779>
- FORMOSO, A. E., D. E. UDRIZAR SAUTHIER, & U. F. J. PARDIÑAS. 2010. Mammalia, Rodentia, Sigmodontinae, *Holochilus brasiliensis*. (Desmarest 1819): Distribution extinction. *Check List* 6:195–197. <https://doi.org/10.15560/6.2.195>
- FORMOSO, A. E., P. V. TETA, A. E. CARBAJO, & U. F. J. PARDIÑAS. 2016. Unraveling the patterns of small mammal species richness in the southernmost aridlands of South America. *Journal of Arid Environments* 134:136–144. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2016.07.007>
- FORMOSO, A. E., G. MARTIN, P. TETA, A. CARBAJO, D. E. UDRIZAR SAUTHIER, & U. F. J. PARDIÑAS. 2015. Regional Extinctions and Quaternary Shifts in the Geographic Range of *Lestodelphys halli*, the Southernmost Living Marsupial: Clues for Its Conservation. *PLoS One* 10:e0132130. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132130>
- FORMOSO, A. E., D. E. UDRIZAR SAUTHIER, P. TETA, & U. F. J. PARDIÑAS. 2011. Dense-sampling reveals a complex distributional pattern between the southernmost marsupials *Lestodelphys* and *Thylamys* in Patagonia, Argentina. *Mammalia* 75:371–379. <https://doi.org/10.1515/mamm.2011.043>
- GALENDE, G. I., & A. TREJO. 2003. Depredación del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) y el Búho (*Bubo magellanicus*) sobre el Chinchillón (*Lagidium viscacia*) en dos colonias del noroeste de Patagonia, Argentina. *Mastozoología Neotropical* 10: 143–147.
- GALLARDO, M. H., D. E. UDRIZAR SAUTHIER, A. OJEDA, & U. F. J. PARDIÑAS. 2009. Discovery of desert-adapted *Tympanoctomys barreerae* in central Patagonia, Argentina. *Mammalia* 73:158–161. <https://doi.org/10.1515/mamm.2009.028>
- GARCÍA ESPONDA, C. M., L. J. M. DE SANTIS, J. I. NORIEGA, G. O. PAGONI, G. J. MOREIRA, & M. N. BERTELLOTTI. 1998. The diet of

- Tyto alba* (Strigiformes: Tytonidae) in the lower Chubut valley river (Argentina). *Neotrópica* 44:57–63.
- HEINONEN FORTABAT, S., & E. H. HAENE. 1994. Primeros aportes al conocimiento de los micromamíferos del Monumento Natural de los Bosques Petrificados (Provincia de Santa Cruz, República Argentina), con algunos comentarios biogeográficos. *Nótulas Faunísticas* 58:1–4. <https://doi.org/10.35537/10915/4363>
- HEISLER, L. M., C. M. SOMERS, & R. G. POULIN. 2016. Owl pellets: a more effective alternative to conventional trapping for broad-scale studies of small mammal communities. *Methods in Ecology and Evolution* 7:96–103. <https://doi.org/10.1111/2041-210x.12454>
- MAESTRI, R., & B. D. PATTERSON. 2016. Patterns of species richness and turnover for the south american rodent fauna. *PLoS ONE* 11:e0151895. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151895>
- MARTIN, G. M. 2019. *Lestodelphys halli*. Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina (SAyDS-SAREM, eds.). <http://doi.org/10.31687/SaremLR.19.025>
- MARTIN, G. M. 2010. Mammalia, Rodentia, Cricetidae, *Irenomys tarsalis* (Philippi, 1900): New records for Argentina and filling gaps. *Check List* 6:561–563. <https://doi.org/10.15560/6.4.561>
- MARTIN, G. M. 2008. Sistemática, distribución y adaptaciones de los marsupiales patagónicos. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. <https://doi.org/10.35537/10915/4402>
- MARTIN, G. M. 2005. Intraspecific variation in *Lestodelphys halli* (Marsupialia, Didelphimorphia). *Journal of Mammalogy* 86:793–802. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2005\)086\[0793:ivilhm\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2005)086[0793:ivilhm]2.0.co;2)
- MARTIN, G. M. 2003. Nuevas localidades para marsupiales patagónicos (Marsupialia: Didelphimorphia y Microbiotheria) en el Noroeste de la provincia del Chubut. *Mastozoología Neotropical* 10:148–153.
- MARTIN, G. M., L. J. M. DE SANTIS, & G. J. MOREIRA. 2008. Southernmost record for a living marsupial. *Mammalia* 72:131–134. <https://doi.org/10.1515/mamm.2008.017>
- MASSA, C., P. TETA, & G. CUETO. 2020. Changes in the roles of spatial and environmental processes in the structuring of rodent metacommunities. *Basic and Applied Ecology* 45:42–50. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2020.03.001>
- MASSA, C., P. TETA, & G. R. CUETO. 2013. Effects of regional context and landscape composition on diversity and composition of small rodent assemblages in Argentinian temperate grasslands and wetlands. *Mammalia* 78:371–382. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2013-0074>
- MASSOIA, E. 1988a. Algunos roedores depredados por *Bubo virginianus* en estancia Chacayal, Departamento Huiliches, provincia de Neuquén. *Boletín Científico APRONA* 2:4–7.
- MASSOIA, E. 1988b. Pequeños mamíferos depredados por *Geranoaetus melanoleucus* en el Paraje Confluencia, Departamento Collón Cura, provincia de Neuquén. *Boletín Científico APRONA* 9:13–18.
- MASSOIA, E. 1983. La alimentación de algunas aves del orden Strigiformes en la Argentina. *Hornero* 12:125–148.
- MASSOIA, E., & A. FERNES. 1964. Pequeños mamíferos (Marsupialia, Chiroptera y Rodentia) y aves obtenidos en regurgitaciones de lechuzas (Strigiformes) del Delta bonaerense. *Delta del Paraná, Investigaciones Agrícolas* 4:27–34.
- MASSOIA, E., & B. LARTIGAU. 1995. Mamíferos (Rodentia, Lagomorfa y Marsupicarnivora) cazados por *Tyto alba* en el Río Limay, Departamento Pilcaniyeu, Provincia de Río Negro. *Boletín Científico APRONA* 27:15–18.
- MASSOIA, E., & U. F. J. PARDIÑAS. 1994. La depredación de mamíferos por *Bubo virginianus* y *Tyto alba* en Cerro Casa de Piedra, Lago Burmeister, Parque Nacional Perito Moreno, Provincia de Santa Cruz. *Boletín Científico APRONA* 26:6–12.
- MASSOIA, E., & U. F. J. PARDIÑAS. 1988a. Nota sobre la fauna de pequeños roedores de Valle Hermoso, Departamento Escalante, Provincia de Chubut. *Boletín Científico APRONA* 11:13–15.
- MASSOIA, E., & U. F. J. PARDIÑAS. 1988b. Pequeños mamíferos depredados por *Bubo virginianus* en Pampa de Nestares, Departamento Pilcaniyeu, Provincia de Río Negro. *Boletín Científico APRONA* 3:23–27.
- MASSOIA, E., & U. F. J. PARDIÑAS. 1988c. Presas de *Bubo virginianus* en Cañadón Las Coloradas, Departamento Pilcaniyeu, Provincia de Río Negro. *Boletín Científico APRONA* 4:14–19.
- MASSOIA, E., & U. F. J. PARDIÑAS. 1988d. Presas de *Bubo virginianus* en Cueva Epullán, Departamento Collón Cura, provincia de Neuquén. *Boletín Científico APRONA* 7:17–27.
- MASSOIA, E., & U. F. J. PARDIÑAS. 1986. Algunos mamíferos depredados por *Geranoaetus melanoleucus* en Corralito, Pilcaniyeu, provincia de Río Negro. *Boletín Científico APRONA* 3:24–26.
- MASSOIA, E., & H. PASTORE. 1997. Análisis de regurgitados de *Bubo virginianus magellanicus* (Lesson, 1828) del Parque Nacional Laguna Blanca, Dpto. Zapala, Pcia. de Neuquén. *Boletín Científico APRONA* 33:18–19.
- MASSOIA, E., & A. S. VETRANO. 1988. Análisis de regurgitados de *Tyto alba* de Villa Regina, General Roca, Provincia de Río Negro. *Boletín Científico APRONA* 3:10–20.
- MASSOIA, E., J. C. CHÉBEZ, & S. HEINONEN FORTABAT. 1994. Análisis de regurgitados de *Bubo virginianus* del Lago Cardiel, Dto. Lago Buenos Aires, Provincia de Santa Cruz. *Boletín Científico APRONA* 26:17–21.
- MASSOIA, E., J. J. PEREIRO, & C. REBOLEDO. 1991. Análisis de regurgitados de *Bubo virginianus* en La Lipela, Departamento Los Lagos, provincia de Neuquén. *Boletín Científico APRONA* 19:53–57.
- MASSOIA, E., M. SILVEIRA, & H. PASTORE. 1999. Mamíferos depredados por aves Strigiformes en el sitio Huechaha, Dto. Collón Cura, provincia del Neuquén. *Boletín Científico APRONA* 36:20–24.
- MASSOIA, E., A. S. VETRANO, & F. R. LA ROSSA. 1988. Análisis de regurgitados de *Athene cunicularia* de Península Valdés, Departamento Biedma, Provincia de Chubut. *Boletín Científico APRONA* 4:4–13.
- MILCHEV, B. 2015. Diet of Barn Owl *Tyto alba* in Central South Bulgaria as influenced by landscape structure. *Turkish Journal of Zoology* 39:933–940. <https://doi.org/10.3906/zoo-1409-24>
- MILLÁN DE LA PEÑA, N. ET AL. 2003. Response of the small mammal community to changes in western French agricultural landscapes. *Landscape Ecology* 18:265–278.
- MONJEAU, J. A., E. C. BIRNEY, L. GHERMANDI, R. S. SIKES, L. MARGUTTI, & C. J. PHILLIPS. 1998. Plants, small mammals, and the hierarchical landscape classifications of Patagonia. *Landscape Ecology* 13:285–306. <https://doi.org/10.1023/a:1008012613305>
- MONJEAU, A., R. S. SIKES, E. BIRNEY, N. GUTHMANN, & C. J. PHILLIPS. 1997. Small mammal community composition within the major landscape divisions of Patagonia, southern Argentina. *Mastozoología Neotropical* 4:113–127.
- NAGORSEN, D. W., & R. L. PETERSON. 1980. *Mammal Collector's Manual A guide for collecting, documenting and preparing mammal specimens for scientific research*. Royal Ontario Museum, Ontario. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.60776>
- OYARZABAL, M. ET AL. 2018. Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecología Austral* 28:40–63.
- PAGNONI, G., & A. CARRIBERO. 2018. Primera cita para la Patagonia del murciélago cola de ratón (*Tadarida brasiliensis*) como presa de la Lechucita vizcachera (*Athene cunicularia*). *Nótulas Faunísticas* 255:1–5.
- PARDIÑAS, U. F. J. 2009. El género *Akodon* (Rodentia: Cricetidae) en Patagonia: estado actual de su conocimiento. *Mastozoología Neotropical* 16:135–151.
- PARDIÑAS, U. F. J. 1999. Los roedores muroideos del Pleistoceno tardío-Holoceno en la región pampeana (sector este) y Patagonia (República Argentina): aspectos taxonómicos, importancia biostratigráfica y significación paleoambiental. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. <https://doi.org/10.25085/rsea.780205>

- PARDIÑAS, U. F. J., & S. CIRIGNOLI. 2002. Bibliografía comentada sobre los análisis de egagrópilas de aves rapaces en Argentina. *Ornitología Neotropical* 13:31–59.
- PARDIÑAS, U. F. J., & C. A. GALLIARI. 1998. La distribución del ratón topo *Notiomys edwardsii* (Mammalia: Muridae). *Neotrópica* 44:123–124.
- PARDIÑAS, U. F. J., & E. MASSOIA. 1989. Roedores y marsupiales de Cerro Castillo, Paso Flores, Departamento Pilcaniyeu, Provincia de Río Negro. *Boletín Científico APRONA* 13:9–13.
- PARDIÑAS, U. F. J., & P. TETA. 2013. Holocene stability and recent dramatic changes in micromammalian communities of northwestern Patagonia. *Quaternary International* 305: 127–140. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2012.08.001>
- PARDIÑAS, U. F. J., & P. TETA. 2007. Micromamíferos del sector oriental de la altiplanicia del Somuncurá (Río Negro, Argentina). *Mastozoología Neotropical* 14:271–278.
- PARDIÑAS, U. F. J., S. CIRIGNOLI, & D. H. PODESTÁ. 2001. Nuevos micromamíferos registrados en la Península de Valdés (Provincia del Chubut, Argentina). *Neotrópica* 47:101–102.
- PARDIÑAS, U. F. J., J. LABORDE, & A. RICHERI. 2004. Nuevos datos sobre la distribución de *Irenomys tarsalis* (Philippi, 1900) (Rodentia: Sigmodontinae) en Argentina. *Mastozoología Neotropical* 11:99–104.
- PARDIÑAS, U. F. J., D. E. UDRIZAR SAUTHIER, & P. TETA. 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>
- PARDIÑAS, U. F. J., D. E. UDRIZAR SAUTHIER, & P. TETA. 2009. Roedores del extremo sudoriental continental de Argentina. *Mastozoología Neotropical* 16:471–473.
- PARDIÑAS, U. F. J., P. TETA, G. D'ELÍA, & E. LESSA. 2011. The evolutionary history of sigmodontine rodents in Patagonia and Tierra del Fuego. *Biological Journal of the Linnean Society* 103:495–513. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2011.01679.x>
- PARDIÑAS, U. F. J., D. E. UDRIZAR SAUTHIER, P. TETA, & G. D'ELÍA. 2008. New data on the endemic Patagonian Long-clawed Mouse *Notiomys edwardsii* (Rodentia, Cricetidae). *Mammalia* 72:273–285. <https://doi.org/10.1515/mamm.2008.040>
- PARDIÑAS, U. F. J., D. E. UDRIZAR SAUTHIER, A. ANDRADE, & P. TETA. 2005. Paleoambientes del Holoceno tardío en Patagonia norte extra-andina (Argentina): los micromamíferos como evidencia (Cabaleri N., C. A. Cingolani, E. Linares, M. G. López de Luchi, H. A. Otera, & H. O. Panarello, eds.). *Actas del XVI Congreso Geológico Argentino*, tomo IV: 247–254.
- PARDIÑAS, U. F. J., 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., G. MOREIRA, C. GARCÍA ESPONDA, & L. J. M. DE SANTIS. 2000. Deterioro ambiental y micromamíferos durante el Holoceno en el nordeste de la estepa patagónica (Argentina). *Revista Chilena de Historia Natural* 72:541–556. <https://doi.org/10.4067/s0716-078x2000000100002>
- PEARSON, A., & O. PEARSON. 1993. La fauna de mamíferos pequeños de Cueva Trafal I, Argentina: Pasado y Presente. *Praehistoria* 1:73–89.
- 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.
- PEARSON, O. P. 1988. Biology and feeding dynamics of a south american serbivorous rodent *Reithrodon*. *Studies on Neotropical fauna and environment* 23:25–39. <https://doi.org/10.1080/01650528809360741>
- PEARSON, O. 1987. Mice and the postglacial history of the Trafal Valley of Argentina. *Journal of Mammalogy* 68:469–478. <https://doi.org/10.2307/1381583>
- PEARSON, O. P., & A. K. PEARSON. 1982. Ecology and biogeography of the southern rainforests of Argentina. *Mammalian biology of South America*. (M.A. Mares y H.H. Genoways, eds.). Special Publications Series, Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh. <https://doi.org/10.2307/1380542>
- PESSAGG, N., S. FLAHERTY, S. SOLMAN, & M. PASCUAL. 2020. Climate change in northern Patagonia: critical decrease in water resources. *Theory & Application Climatology* 140:807–822. <https://doi.org/10.1007/s00704-020-03104-8>
- PIUDO, L., M. J. MONTEVERDE, R. S. WALKER, & R. J. DOUGLASS. 2012. Características de *Oligoryzomys longicaudatus* asociadas a la presencia del virus Andes (Hantavirus). *Revista chilena de infectología* 29:200–206. <https://doi.org/10.4067/s0716-1018201200200013>
- PIUDO, L., M. L. MONTEVERDE, S. GONZÁLEZ CAPRIA, P. PADULA, & P. CARMANCHAHI. 2005. Distribution and abundance of sigmodontine rodents in relation to Hantavirus in Neuquén, Argentina. *Journal of Vector Ecology* 30:119–125.
- RUIZ BARLETT, T., G. MARTIN, M. F. LAGUNA, G. ABRAMSON, & A. MONJEAU. 2019. Climatic constraints and the distribution of Patagonian mice. *Journal of Mammalogy* 20:1–13. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyz149>
- STUTZ, N. S., P. HADLER, J. J. CHEREM, & U. F. J. PARDIÑAS. 2020. Small mammal diversity in Semi-deciduous Seasonal Forest of the southernmost Brazilian Pampa: the importance of owl pellets for rapid inventories in human-changing ecosystems. *Papeís Avulsos De Zoologia* 6:e20206025. <https://doi.org/10.11606/1807-0205/2020.60.25>
- TAMMONE, M. N., U. F. J. PARDIÑAS, & E. A. LACEY. 2018. Contrasting patterns of Holocene genetic variation in two parapatric species of *Ctenomys* from Northern Patagonia, Argentina. *Biological Journal of the Linnean Society* 123:96–112. <https://doi.org/10.1093/biolinnean/blx118>
- TAMMONE, M. N., E. A. LACEY, & U. F. J. PARDIÑAS. 2020. Dramatic recent changes in small mammal assemblages from Northern Patagonia: A caution for paleoenvironmental reconstructions. *The Holocene* 30:1579–1590. <https://doi.org/10.1177/0959683620941096>
- TAMMONE, M. N., E. A. LACEY, A. HAJDUK, M. CHRISTIE, & U. F. J. PARDIÑAS. 2016. The Quaternary record of *Euneomys* (Mammalia, Rodentia, Cricetidae) from northwestern Patagonia: evidence for regional extinction. *Journal of Vertebrate Paleontology* 36:e1212363. <https://doi.org/10.1080/02724634.2016.1212363>
- TAMMONE, M. N., A. HAJDUK, P. ARIAS, P. TETA, E. A. LACEY, & U. F. J. PARDIÑAS. 2014. Last glacial maximum environments in northwestern Patagonia revealed by fossil small mammals. *Quaternary Research* 82: 198–208. <https://doi.org/10.1016/j.yqres.2014.04.015>
- TAYLOR, I. 1994. *Barn owls: predator-prey relationships and conservation*. Cambridge University Press.
- TETA, P., & A. ANDRADE. 2002. Micromamíferos depredados por *Tyto alba* (Aves: Tytonidae) en las Sierras de Talagapa (provincia del Chubut, Argentina). *Neotrópica* 48:88–90.
- TETA, P., A. ANDRADE, & U. F. J. PARDIÑAS. 2002. Novedosos registros de roedores sigmodontinos (Rodentia: Muridae) en la Patagonia central Argentina. *Mastozoología Neotropical* 9:79–84.
- TETA, P. ET AL. 2014a. 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., U. F. J. PARDIÑAS, D. E. UDRIZAR SAUTHIER, & M. H. GALLARDO. 2014b. A new species of the tetraploid vizcacha rat *Tympanoctomys* (Caviomorpha, Octodontidae) from central Patagonia, Argentina. *Journal of Mammalogy* 95:60–71. <https://doi.org/10.1644/13-mamm-a-160>
- TETA, P., U. F. J. PARDIÑAS, D. E. UDRIZAR SAUTHIER, & G. D'ELÍA. 2009. *Loxodontomys micropus*. *Mammalian Species* 837:1–11. <https://doi.org/10.1644/837.1>
- THOMAS, O. 1929. The mammals of Señor Budin's Patagonian expedition, 1927–28. *Annals and Magazine of Natural History (London)*, series 10 4:35–45. <https://doi.org/10.1080/00222932908673025>

- THOMAS, O. 1927. On further Patagonian mammals from Neuquen and the Rio Colorado collected by Señor E. Budin. Proceedings of the Zoological Society of London 19:199–205. <https://doi.org/10.1080/00222932708655584>
- THOMAS, O. 1919. On small mammals collected by Sr. E. Budin in North-western Patagonia. Annals and Magazine of Natural History (London), series 9 3:199–212. <https://doi.org/10.1080/00222931908673811>
- THOMAS, O., & J. SAINT LEGER. 1926. The Spedan Lewis South American Exploration.- V. Mammals obtained by Señor E. Budin in Neuquen. Annals and Magazine of Natural History 18:635–641. <https://doi.org/10.1080/00222932608633560>
- TIRANTI, S. I. 1996. Small mammals from Chos Malal, Neuquén, Argentina, based upon owl predation and trapping. Texas Journal of Science 48:303–310.
- TREJO, A. 2007. Bibliografía comentada sobre aves rapaces de Argentina. Hornero 22:185–217.
- TREJO, A., & N. GUTHMAN. 2003. Owl selection on size and sex classes of rodents: activity and microhabitat of prey. Journal of Mammalogy 84:652–658. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2003\)084<0652:ososas>2.0.co;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2003)084<0652:ososas>2.0.co;2)
- TREJO, A., N. GUTHMAN, & M. LOZADA. 2005. Seasonal selectivity of Magellanic horned owl (*Bubo magellanicus*) on rodents. European Journal of Wildlife Research 51:185–190. <https://doi.org/10.1007/s10344-005-0097-9>
- TORRE, I., A. ARRIZABALAGA, & C. FLAQUER. 2004. Three methods for assessing richness and composition of small mammal communities. Journal of Mammalogy 85:524–530. <https://doi.org/10.1644/bjk-112>
- UDRIZAR SAUTHIER, D. E. 2009. Los micromamíferos y la evolución ambiental durante el Holoceno en el río Chubut (Chubut, Argentina). Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. <https://doi.org/10.35537/10915/4337>
- UDRIZAR SAUTHIER, D. E., & U. F. J. PARDIÑAS. 2014. Estableciendo límites: distribución geográfica de los micromamíferos terrestres (Rodentia y Didelphimorphia) de Patagonia centro-oriental. Mastozoología Neotropical 21:79–99.
- UDRIZAR SAUTHIER, D. E., & U. F. J. PARDIÑAS. 2006. Micromamíferos terrestres de Puerto Lobos, Chubut, Argentina. Mastozoología Neotropical 13:259–262.
- UDRIZAR SAUTHIER, D. E., A. ANDRADE, & U. F. J. PARDIÑAS. 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.
- UDRIZAR SAUTHIER, D. E., A. E. FORMOSO, & P. TETA. 2019. *Notiomys edwardsii*. Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina (SAyDS-SAREM, eds.). <http://doi.org/10.31687/SaremLR.19.232>
- UDRIZAR SAUTHIER, D. E., U. F. J. PARDIÑAS, & E. P. TONNI. 2009. *Tympanoctomys* (Mammalia: Rodentia) en el Holoceno de Patagonia, Argentina. Ameghiniana 46:203–207. <https://doi.org/10.1515/mamm.2009.028>
- UDRIZAR SAUTHIER, D. E., P. TETA, & U. F. J. PARDIÑAS. 2008. Mammalia, Rodentia, Sigmodontinae, *Loxodontomys micropus*: new locality records. Checklist 4:171–173. <https://doi.org/10.15560/4.2.171>
- UDRIZAR SAUTHIER, D. E. ET AL. 2016. Dense sampling provides a reevaluation of the southern geographic distribution of the cavies *Galea* and *Microcavia* (Rodentia). Mammalia 80:335–340. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2014-0156>
- UDRIZAR SAUTHIER, D. E., A. E. FORMOSO, A. ANDRADE, D. PODESTÁ, & P. TETA. 2020. Key to cranial and mandibular remains of non-flying small mammals from southern South America. Journal of Archaeological Science: Reports 31:102310. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102310>
- UDRIZAR SAUTHIER, D. E., P. TETA, A. E. FORMOSO, P. WALLACE, & U. F. J. PARDIÑAS. 2013. Bats at the end of the world: new distributional data and fossil records from Patagonia, Argentina. Mammalia 77:307–315. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2012-0085>
- UDRIZAR SAUTHIER, D. E., A. E. FORMOSO, P. TETA, & U. F. J. PARDIÑAS. 2011. Enlarging the knowledge on *Graomys griseoflavus* (Rodentia: Sigmodontinae) in Patagonia: distribution and environments. Mammalia 75:185–193. <https://doi.org/10.1515/mamm.2010.079>
- WATERHOUSE, G. R. 1837. Characters of new species of the genus *Mus*, from the collection of Mr. Darwin. Proceedings of the Zoological Society of London 5:15–27.
- WELLER, A. A. 1999. *Athene cucularia*. Order Strigiformes. Family Strigidae (Typical Owls). Handbook of the Birds of the World. Volume 5: Barn-owls to Hummingbird (J. Del Hoyo, A. Elliott, & J. Sargatal, eds.). Lynx Edicions, Barcelona.
- YOM-TOV, Y., & D. WOOL. 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>